

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭63-502945

⑬ 公表 昭和63年(1988)10月27日

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 04 S 1/00

⑮ 識別記号

⑯ 庁内整理番号  
B-8524-5D

⑰ 審査請求 未請求  
⑱ 予備審査請求 未請求

⑲ 部門 (区分) 7 (3)

(全 27 頁)

⑳ 発明の名称 ステレオ増強システム

㉑ 特 願 昭62-501080

㉒ 出 願 昭62(1987)1月27日

㉓ 翻訳文提出日 昭62(1987)11月27日

㉔ 国 際 出 願 PCT/US87/00099

㉕ 国際公開番号 WO87/06090

㉖ 国際公開日 昭62(1987)10月8日

㉗ 優先権主張 ㉘ 1986年3月27日 ㉙ 米国 (U S) ㉚ 844,929  
㉛ 1986年11月12日 ㉜ 米国 (U S) ㉝ 929,452

㉞ 発 明 者 クレイマン、アーノルド・アイ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92649, ハンテイングトン・ビーチ, フェルプス・レーン 16, 821

㉟ 出 願 人 ヒューズ・エアクラフト・カン アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90045-0066 ロサンゼルス, ヒューズ・テラス 7200

㊱ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

㊲ 指 定 国 AU, CH (広域特許), DE (広域特許), FR (広域特許), GB (広域特許), JP, KR, NL (広域特許), SE (広域特許)

## 要約の範囲

(1) 合計信号として左右の信号の合計を与え、差信号として左右の信号の差を与える手段と、

各周波数帯域内の差信号成分のレベルの反転関数として差信号成分をブーストして処理された差信号を与えるように各予め定められた周波数帯域内の前記差信号の成分の相対振幅を選択的に変化させ、前記各周波数帯域内の差信号成分の関数として合計信号成分をブーストして処理された合計信号を与えるように前記各予め定められた周波数帯域内の前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に変化させる前記合計および差信号に応じる処理手段と、

前記処理された差信号、前記処理された合計信号、および左右の信号を結合して左右の出力信号を与える手段とを含む各左右の信号を有するステレオで使用するステレオ像増強システム。

(2) 前記処理手段は、

前記各周波数帯域内の前記差信号成分の振幅の関数として前記予め定められた周波数帯域とそれぞれ関係する制御信号を与える前記差信号の周波数スペクトルを分析する分析手段と、

前記差信号の大きい音の成分が前記差信号の静かな成分以上に減衰されるように前記制御信号の関数として前記差信号の成分を減衰する前記制御信号に応じる第1の等化手段と、

前記制御信号の関数として前記予め定められた周波数帯域内の前記合計信号の成分をブーストし、前記処理された合計

信号を与える前記制御信号に応じる第2の等化手段と、

前記減衰された差信号を増幅し前記処理された差信号を与える制御手段とを備えている請求の範囲第1項記載のステレオ像増強システム。

(3) 前記第1の等化手段はさらに、選択された差信号成分の予め定められた固定された減衰を与える請求の範囲第2項記載のステレオ像増強システム。

(4) 前記選択された差信号成分は1 KHz乃至4 KHzの差信号成分を含む請求の範囲第3項記載のステレオ像増強システム。

(5) 前記制御手段は、合計信号の大きさに対する前記処理された差信号の大きさの関数として前記減衰された差信号を増幅し、所定の記録内または異なる記録間のステレオ情報の量を通える実質的に一致するステレオ像を与える請求の範囲第2項記載のステレオ像増強システム。

(6) 前記制御手段は一定の比で前記処理された差信号と前記合計信号を維持する請求の範囲第5項記載のステレオ像増強システム。

(7) 前記制御手段は、

前記減衰された差信号を増幅して前記処理された差信号を与える手段と、

前記増幅手段の利得を制御して前記一定の比を維持するために前記合計信号および前記処理された差信号に応じる利得制御手段とを備えている請求の範囲第6項記載のステレオ像増強システム。

(8) 前記制御手段はさらに、前記合計信号と前記差信号の相対的大きさを監視し、人工的残響の存在を示す条件を検出し、人工的残響の存在を示す条件を検出して人工的残響の効果の補償を行なう前記第2の等化手段を制御する請求の範囲第2項記載のステレオ像増強システム。

(9) 前記制御手段は、前記第2の等化手段を制御して人工的残響の存在を示す条件を検出するために前記予め定められた周波数帯域の選択された一つ帯域でさらに減衰を与える請求の範囲第8項記載のステレオ像増強システム。

(10) 前記制御手段はさらに、人工的残響の存在を示す条件を検出を行なう前記第1の等化手段を制御して人工的残響の効果の補償する請求の範囲第9項記載のステレオ像増強システム。

(11) 前記制御手段は、前記第1の等化手段を制御して人工的残響の存在を示す条件を検出を行なう前記予め定められた周波数帯域の選択された一つの帯域でさらにブーストを与える請求の範囲第10項記載のステレオ像増強システム。

(12) 前記制御手段は、前記合計信号と前記差信号との比を監視し、前記比が予め定められた値を超える時に前記第1の等化手段と前記第2の等化手段を制御する請求の範囲第11項記載のステレオ像増強システム。

(13) 前記分析手段はスペクトルアナライザを備えている請求の範囲第2項記載のステレオ増強システム。

(14) 前記第1および第2の等化手段はそれぞれ、第1の多重帯域ダイナミック型イコライザおよび第2の多重帯域ダイ

ナミック型イコライザを備えている請求の範囲第13項記載のステレオ増強システム。

(15) 前記スペクトルアナライザおよび第1および第2の多重帯域ダイナミック型イコライザはそれぞれ125Hz、250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、および8KHzに中心を有する予め定められた周波数帯域を含む請求の範囲第14項記載のステレオ増強システム。

(16) 差信号として左右の信号の差を与え、合計信号として左右の信号の合計を与える手段と、

前記差信号の周波数内容を決定する前記差信号に応じる分析手段と、

前記差信号の周波数内容の関数として前記差信号の成分を選択的に減衰し処理された差信号を与える前記分析手段に応じる第1の等化手段と、

前記差信号の対応する成分の周波数内容の関数として前記合計信号の成分を選択的にブーストして処理された合計信号を与える前記分析手段に応じる第2の等化手段と、

前記合計信号と前記処理された差信号との比を制御し、前記第1および第2の等化手段を制御して人工的残響の効果の補償する増強および残響制御手段と、

前記処理された合計信号、前記処理された差信号、および左右の信号を選択的に結合して左右の出力信号を生成する手段とを備えている各左右の信号を有するステレオ音再生システムと共に使用されるステレオ増強システム。

(17) 差信号として左右の信号の差を与え合計信号として

左右の信号の合計を与える手段と、

他の差信号成分に関して選択された差信号成分をブーストして処理された差信号を出力するように前記差信号の成分の相対振幅を選択的に変化させ、他の合計信号成分に関して選択された合計信号成分をブーストするように前記合計信号の相対振幅を選択的に変化させて処理された合計信号を与える前記合計および差信号に応じる処理手段と、

前記処理された合計および差信号と左右の信号を結合して処理された左右の信号を生成する手段とを備えている各左右の信号を有するステレオ音再生システムに使用されるステレオ増強システム。

(18) 前記処理手段は、

統計的に豊かな成分を含む周波数以外の大きい音の成分を統計的に含む周波数を減衰するように差信号成分を選択的に減衰する第1の等化手段と、

差信号成分を統計的に含む予め定められた周波数範囲内の合計信号成分を選択的に通過させ、前記予め定められた周波数範囲の外にある合計信号成分を減衰する第2の等化手段と、

前記選択的に通過した合計信号を増幅して前記処理された合計信号を与え、前記選択的に減衰された差信号を増幅して前記処理された差信号を与える制御手段とを備えている請求の範囲第17項記載のステレオ増強システム。

(19) 前記第1および第2の等化手段はそれぞれ第1の固定型イコライザおよび第2の固定型イコライザを含む請求の範囲第18項記載のステレオ増強システム。

(20) 前記制御手段は、合計信号の大きさに関する大きさの関数として前記選択的に減衰された差信号を増幅し、所定の記録内のまたは異なる記録間のステレオ情報の量を進める實質的に一致するステレオ像を与える請求の範囲第18項記載のステレオ増強システム。

(21) 前記制御手段は、一定の比で前記増幅された差信号と前記合計信号を維持する請求の範囲第20項記載のステレオ増強システム。

(22) 前記制御手段は、

選択的に減衰された差信号を増幅する手段と、

前記増幅手段の利得を制御して前記一定の比を維持する前記合計信号および前記増幅された差信号に応じる利得制御手段とを備えている請求の範囲第21項記載のステレオ増強システム。

(23) 前記制御手段は、前記合計信号および前記差信号の相対的大きさを監視し、人工的残響の存在を示す条件を検出し、さらに、前記増幅された差信号をフィルタして人工的残響の効果の補償する請求の範囲第18項記載のステレオ増強システム。

(24) 前記制御手段はさらに、前記増幅された差信号の選択された成分を可変的に減衰し人工的残響の効果の補償する可変排除フィルタを含む請求の範囲第23項記載のステレオ増強システム。

(25) 前記制御手段はさらに、前記選択的に通過した合計信号を増幅して人工的残響の効果の補償する請求の範囲第

24項記載のステレオ増強システム。

(26) 前記制御手段は前記選択的に通過した合計信号を増幅して人工的残響の効果を模倣する利得制御増幅器を具備している請求の範囲第25項記載のステレオ増強システム。

(27) 前記制御手段は、前記合計信号と前記差信号との比を監視し、前記比が予め定められた値を越えるときに前記可変切除フィルタおよび前記利得制御増幅器を制御する請求の範囲第26項記載のステレオ増強システム。

(28) 合計信号として左右の信号の合計を与え、差信号として左右の信号の差を与える手段と、

予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を等化し、音声遠近感訂正システムがヘッドフォンまたはリスナーの前方に配置したスピーカーを使用する場合に前記予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を選択的に減衰する第1の手段と、

前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を等化して処理された差信号を与え、音の遠近感訂正システムがリスナーの前方に配置したスピーカーを使用した場合に前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を選択的にブーストする第2の等化手段と、

前記処理された合計および差信号を選択的に結合して処理された左右の信号を与える手段とを備えているそれぞれ左右の信号を有するステレオシステムで使用される音の遠近感訂正システム。

(29) 前記第1の等化手段は第1の固定型イコライザを具

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合してステレオ増強左右出力信号を与える段階を含むステレオ音システムの左右の信号からステレオ増強信号を得る方法。

(34) 処理された合計および差信号発生段階は、前記差信号の周波数スペクトルを電子的に分析し、前記各予め定められた周波数帯域内の前記差信号の振幅の関数として一組の制御信号を発生させる段階、および前記制御信号を使用して前記合計および差信号の成分の振幅が前記各周波数帯域内で変化する程度を決定する段階によって増大される請求の範囲第33項記載の方法。

(35) 所定の記録内または異なる記録間のステレオ情報の差を減らすために前記左右の信号間の実質的に一致したステレオ分離を維持するように前記合計信号の大きさに関する大きさの関数として前記処理された差信号を連続的および自動的に増幅する段階を含む請求の範囲第33項記載の方法。

(36) 前記処理された差信号を連続的および自動的に増幅する前記段階は前記処理された差信号と前記合計信号との一定の比を維持するように行われる請求の範囲第35項記載の方法。

(37) 前記差信号中の人工的残響情報の不適切なブーストを阻止するために、前記合計信号の成分を選択的にブーストし、前記予め定められた周波数帯域の選択された一つの帯域内の前記差信号の成分を選択的に減衰する段階を含む請求の範囲第33項記載の方法。

備し、前記第2の等化手段は第2の固定型イコライザを具備している請求の範囲第28項記載の音の遠近感訂正システム。

(30) 前記第1および第2の固定型イコライザは約1/3オクターブ幅の等化帯域を有する請求の範囲第29項記載の音の遠近感訂正システム。

(31) 前記第1および第2の固定型イコライザは、それぞれ、3つの等化帯域を有する請求の範囲第30項記載の音の遠近感訂正システム。

(32) 前記3つの等化帯域は500Hz、1KHz、および8KHzを中心とする請求の範囲第31項記載の音の遠近感訂正システム。

(33) a. 合計信号を発生するように左右の信号を電子的に加算し、差信号を発生させるように前記左右の信号の一つから他の信号を電子的に減算し、

b. 最も低い差信号成分振幅の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅に関して最も高い差信号成分の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅を増強するように、各予め定められた周波数帯域内の前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された合計信号を発生させ、

c. 前記差信号成分が最も低い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅に関して前記差信号成分が最も高い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅を減少するように前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号の成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を発生させ、

(38) 前記連続的および自動的に増幅段階は、残響制御信号を発生させるように、(a) 前記合計信号の反転ピーク包絡線、および(b) 前記差信号の非反転ピーク包絡線の合計を平均化し、前記残響制御信号の関数として前記合計および差信号の成分をそれぞれブーストおよび減衰することによって行われる請求の範囲第37項記載の方法。

(39) 前記左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合する前記段階は次の式による請求の範囲第33項記載の方法。

$$\begin{aligned} L_{out} &= L_{in} + K_1 (L + R) \\ &\quad + K_2 (L - R) \\ R_{out} &= R_{in} + K_1 (L + R) \\ &\quad + K_2 (L - R) \end{aligned}$$

式中、

$L_{out}$  = ステレオ増強左出力信号

$R_{out}$  = ステレオ増強右出力信号

$(L + R)$  = 処理された合計信号

$(L - R)$  = 処理された差信号

$L_{in}$  = 左信号

$R_{in}$  = 右信号

$K_1$  = 第1の独立変数

$K_2$  = 第2の独立変数。

(40) 処理された合計信号発生段階は前記周波数帯域の前記所定の一つの帯域の前記差信号成分の大きさに直接比例する前記周波数帯域の所定の一つの帯域の前記合計信号成分を

選択的にブーストすることによって行われる請求の範囲第33項記載の方法。

(41) 処理された差信号を発生させる段階は前記周波数帯域の前記所定の一つの帯域の前記差信号成分の大きさに反比例する前記周波数帯域の所定の一つの帯域の前記差信号成分を選択的にブーストすることによって行われる請求の範囲第40項記載の方法。

(42) a. 合計信号を発生させるように前記左右の信号を電子的に加算し、差信号を発生させるように前記左右の信号の一つから他方の信号を電子的に減算し、

b. 他の合計信号成分に関して選択された合計信号成分をブーストするように前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に変化されることによって処理された合計信号を発生させ、

c. 他の差信号成分に関して選択された差信号成分をブーストするように前記差信号の成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を発生させ、

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された信号に結合してステレオ増強左右出力信号を与える段階を含むステレオ音システムの左右の信号からステレオ増強信号を得る方法。

(43) 処理された合計信号を発生させる前記段階は、

差信号成分を統計的に含む予め定められた周波数範囲の外側にある成分が減衰されるように前記合計信号をフィルタし、フィルタされた合計信号を増幅する段階を含む請求の範囲第42項記載の方法。

を備え、音の遠近感訂正システムを前記第1および第2のスイッチ手段の位置によってリスナーの前方または側方に配置されたスピーカと共に使用することを特徴とする各左右の信号を有するステレオ音再生システムと共に使用される音の遠近感訂正システム。

(46) 前記左右の出力信号をそれぞれ受信するように接続された左右のスピーカを具備している請求の範囲第1項乃至第5項、第7項、第10項、または第15項のいずれか一項記載のステレオ像増強システム。

(47) 前記左右の出力信号を記録媒体上に記録するために前記処理された差信号を結合する前記手段に応じる記録手段を備えている請求の範囲第1項乃至第5項、第7項、第10項、または第15項のいずれか一項記載のステレオ像増強システム。

(48) 前記ステレオ増強左右出力信号を左右の出力音響信号に変換する段階を含む請求の範囲第33項乃至第36項、または第38項のいずれか一項記載の方法。

(49) 前記ステレオ増強左右出力信号を記録媒体上に記録する段階を含む請求の範囲第33項乃至第39項のいずれか一項記載の方法。

(50) 前記処理された左右の信号をそれぞれ受信するために接続された第1および第2の音響再生手段を備えている請求の範囲第28項乃至第32項のいずれか一項記載の音の遠近感訂正システム。

(51) 前記処理された左右の信号を記録するために前記処

(44) 処理された差信号発生段階は、

静かな成分を統計的に含む周波数より大きい音の成分を統計的に含む周波数を減衰するように差信号成分を選択的に減衰し、

他の差信号成分に関して選択された差信号成分をブーストするように選択的に減衰された差信号を増幅する段階を含む請求の範囲第42項記載の方法。

(45) 合計信号として左右の信号の和を与え、差信号として左右の信号の差を与える手段と、

予め定められた帯域内の前記合計信号を等化して処理された合計信号を与え、前記予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を選択的に減衰して遠近感訂正を行なう第1の等化手段と、

前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を等化して処理された差信号を与え、前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を選択的にブーストする手段を含む第2の等化手段と、

第1および第2の入力を有し左右の遠近感訂正出力信号を与えるミキサと、

前記合計信号または前記等化された合計信号のいずれかを前記第1のミキサ入力に選択的に結合する第1のスイッチ手段と、

前記差信号または前記等化された差信号のいずれかを前記ミキサの第2の入力に選択的に結合する前記第1のスイッチ手段と共に動作するように接続された第2のスイッチ手段と

理された合計および差信号を選択的に結合する前記手段に応じる手段を備えている請求の範囲第28項乃至第32項のいずれか一項記載の音の遠近感訂正システム。

(52) 左右の入力信号を処理して処理されたステレオ信号を与えるステレオ像増強回路手段と、

前記入力信号のステレオの量を感知するステレオ音の前記領域からの左右のステレオ入力信号に応じるステレオ感知手段と、

この感知したステレオの量を表わすダイナミック型制御信号を発生する前記ステレオ感知手段に応じる第1の制御手段と、

前記入力信号のステレオの量によって前記処理されたステレオ信号の一つを修正する前記制御信号に応じる第2の制御手段と、

前記処理されたステレオ信号を結合して左右の出力信号を与える手段とを備えているステレオ音の源から供給された左右のステレオ信号を増強するシステム。

(53) 前記ステレオ感知手段は、それぞれ前記左右の入力信号の合計と前記左右の入力信号の差を表わす合計および差信号を与える前記左右のステレオ入力信号に応じる手段を備え、前記第1の制御手段は、前記合計および差信号の予め定められた関係の関数として前記ダイナミック型制御信号を発生する前記合計および差信号に応じる手段を備えている請求の範囲第52項記載のシステム。

(54) 前記ステレオ像増強回路手段は、それぞれ前記左右のステレオ入力信号の合計および差を表わす合計および差信

号を発生させる前記左右のステレオ入力信号に応じる合計および差回路手段と、前記合計および差信号を処理して前記処理されたステレオ信号を形成する処理された合計および差信号を与える手段とを備え、前記制御手段は、前記処理された合計および差信号の一つと前記合計および差信号の一つの選択された関係の周波数特性を減少させるように前記処理された合計および差信号の一つを修正する請求の範囲第5項記載のシステム。

(55) 前記ステレオ像増強回路手段は、前記ステレオ入力信号の合計および差をそれぞれ表わす合計および差信号を発生させる前記左右のステレオ入力信号に応じる回路手段と、前記差信号の異なる周波数帯域の成分を選択的に減衰させて処理された差信号を与える前記差信号に応じる差信号イコライズ手段と、異なる周波数帯域の前記合計信号の成分を選択的に減衰させて処理された合計信号を与える前記合計信号に応じる合計イコライズ手段とを備え、前記処理された合計および差信号は前記処理されたステレオ信号を形成する請求の範囲第5項記載のシステム。

(56) 前記処理された合計および差信号の一つを修正する前記手段は、前記合計信号と前記処理された差信号との比を実質的に一定に維持する手段を備えている請求の範囲第5項記載のシステム。

(57) 前記第1の制御手段は、予め定められた量以下の前記入力信号のステレオの感知された量に応じて前記制御信号を予め定められた大きさにクランプする手段を備えている請求の範囲第5項記載のシステム。

計および差を表わす合計および差信号を与える段階を含み、前記ダイナミック型制御信号を発生させる段階は前記合計および差信号の予め定められた関係の周波数特性として前記ダイナミック型制御信号を発生させることを含む請求の範囲第6項記載の方法。

(65) 前記左右のステレオ入力信号の合計および差を表わす合計および差信号を発生させ、前記合計および差信号を処理して前記処理されたステレオ信号を形成する処理された合計および差信号を与える段階を備え、前記ダイナミック型制御信号を使用する段階は、前記処理された合計および差信号の一つと前記処理された合計および差信号の他方を供給する前記合計および差信号の一つとの間の予め定められた関係の周波数特性を減少させるように前記処理された合計および差信号の一つを修正することを含む請求の範囲第6項記載の方法。

(66) 左右の入力信号を処理する前記段階は、前記左右の入力信号の合計および差をそれぞれ表わす合計および差信号を発生させ、前記差信号の異なる周波数帯域の成分を選択的に減衰させて処理された差信号を与える、前記異なる周波数帯域の前記合計信号の成分を選択的に減衰させて処理された合計信号を与えることを含む、前記処理された差信号および処理された合計信号は前記処理されたステレオ信号を形成する請求の範囲第6項記載の方法。

(67) 左右の入力信号を処理する前記段階は、前記左右の入力信号の合計および差として合計および差信号を発生させ、予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を選択的に減衰

する請求の範囲第5項記載のシステム。

(58) 前記第2の制御手段は前記第1の制御手段によって修正される前記一つの処理されたステレオ信号を表わす信号を供給する手段を備えている請求の範囲第5項記載のシステム。

(59) 前記左右の出力信号を左右の音響信号に変換する手段を備えている請求の範囲第5項記載のシステム。

(60) 前記左右の出力信号を記録する段階を備えている請求の範囲第5項記載のシステム。

(61) 左右の入力信号を処理して処理されたステレオ信号を生成し、

前記入力信号のステレオの量を感知し、この様なステレオの量を表わすダイナミック型制御信号を発生させ、

前記ダイナミック型制御信号を使用して前記入力信号のステレオの量に応じて前記処理されたステレオ信号の一つを修正して修正し処理された信号を与え、

前記処理されたステレオ信号および前記修正し処理されたステレオ信号の一つを結合して左右の出力信号を与える段階を含むステレオ音の源から供給された左右の入力信号を増強する方法。

(62) 前記左右の出力信号を左右の音響信号に変換する段階を含む請求の範囲第6項記載の方法。

(63) 前記左右の出力信号を記録する段階を含む請求の範囲第6項記載の方法。

(64) 前記感知段階は、それぞれ前記左右の入力信号の合

し、前記減衰した合計信号と前記差信号を結合して前記左右の出力信号を生成する請求の範囲第6項記載の方法。

(68) 左右の入力信号を処理する前記段階は、それぞれ前記左右の入力信号の合計および差として合計および差信号を発生させ、予め定められた周波数帯域内の前記差信号を選択的にブーストし、前記合計および前記ブーストされた差信号を結合して前記左右の出力信号を生成する請求の範囲第6項記載の方法。

(69) 前記左右の入力信号を処理する前記段階は、それぞれ前記左右のステレオ入力信号の合計および差を表わす合計および差信号を発生させ、前記合計および差信号を処理して前記処理されたステレオ信号を形成する処理された合計および差信号を与える段階を含み、前記ダイナミック型制御信号を使用する前記段階は前記処理された差信号と前記合計信号との一定の比を維持するように前記処理された合計および差信号の一つを修正することを含む請求の範囲第6項記載の方法。

(70) a. 前記左右の信号を電子的に加算して合計および差信号を発生させる手段と、  
b. 最も低い差信号成分振幅の周波数帯域内にある前記合計信号の振幅に関して最も高い差信号成分振幅の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅を増強するように各予め定められた周波数帯域内の前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に減衰させることによって処理された合計信号を生成する手段と、

c. 前記差信号成分が最も低い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅に関して前記差信号成分が最も高い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅を減少するように前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を生成する手段と、

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号と前記処理された合計信号に結合してステレオ増強左右出力信号を与える手段と、

e. 前記ステレオ増強左右出力信号を受信するために接続された録音装置と、

f. 録音するために前記録音装置を動作させる手段とを備えている左右のステレオ原信号からステレオ増強録音を行なう装置。

(71) 処理された合計および差信号を発生させる前記手段は、前記差信号の周波数スペクトルを電子的に分析し、前記各予め定められた周波数帯域内の前記差信号の振幅の関数として一組の制御信号を発生させる手段と、前記制御信号を使用して前記合計および差信号の成分振幅が前記各周波数帯域内で変化する程度を制御する手段とを備えている請求の範囲第70項記載の装置。

(72) 前記左右のステレオ原信号内のステレオ情報の量を変える前記左右の信号間の実質的に一致したステレオ分離を維持するように前記合計および差信号の一つの大きさに関する大きさの関数として前記処理された合計および差信号の一

つを連続的および自動的に増幅する手段を備えている請求の範囲第70項記載の装置。

(73) 前記処理された合計および差信号の一つを連続的および自動的に増幅する前記手段は、前記処理された差信号と前記合計信号との一定の比を維持する手段を備えている請求の範囲第72項記載の装置。

(74) 前記合計信号の成分を選択的にブーストする手段と、前記差信号中の人工的残響情報の不適切なブーストを阻止するために前記予め定められた周波数帯域の選択された一つの帯域内の前記差信号成分を選択的に減衰する手段とを備えている請求の範囲第70項記載の装置。

(75) 前記連続的および自動的に増幅手段は、残響制御信号を発生させるように(a)前記合計信号の反転ピーク包絡線と、(b)前記差信号の非反転ピーク包絡線との合計を平均化する手段と、前記残響制御信号の関数として前記合計および差信号の成分をブーストおよび減衰する手段とを備えている請求の範囲第72項記載の装置。

(76) 左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合する前記手段は、次の式によって前記信号を結合する請求の範囲第70項記載の装置。

$$\begin{aligned} L_{out} &= L_{in} + K_1 (L + R)_p \\ &\quad + K_2 (L - R)_p \\ R_{out} &= R_{in} + K_1 (L + R)_p \\ &\quad + K_2 (L - R)_p \end{aligned}$$

式中、

与える手段と、

予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を等化して処理された合計信号を出力し、前記予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を選択的に減衰する段階を含む等化手段と、

前記選択的に減衰された合計信号を前記差信号に結合し左右の遠近感訂正出力信号を与える手段と、

前記左右の遠近感訂正出力信号を受信するために接続されたステレオ録音を行う録音手段と、

ステレオ録音を行うために前記録音手段を動作させる手段とを備えている左右のステレオ原信号から遠近感訂正ステレオ録音を行う装置。

(79) 左右の信号を電子的に加算し合計および差信号を与える手段と、

予め定められた周波数帯域内の前記差信号を等化し処理された差信号を与え、前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を選択的にブーストする手段を備えている等化手段と、

前記選択的にブーストされた差信号を前記合計信号と結合して左右の遠近感訂正出力を生成する手段と、

前記左右の遠近感訂正出力信号を受信するためにステレオ録音を行う記録手段と、

ステレオ録音を行うために前記録音手段を動作させる手段とを備えている左右のステレオ原信号から遠近感訂正ステレオ録音を行う装置。

(80) a. 前記左右の信号を電子的に結合して合計および差信号を発生させ、

$L_{out}$  = ステレオ増強左出力信号

$R_{out}$  = ステレオ増強右出力信号

$(L + R)_p$  = 処理された合計信号

$(L - R)_p$  = 処理された差信号

$L_{in}$  = 左信号

$R_{in}$  = 右信号

$K_1$  = 第1の無関係な変数

$K_2$  = 第2の無関係な変数。

(77) a. 合計および差信号を発生させるように前記左右の信号を電子的に結合する手段と、

b. 他の合計信号成分に関して選択された合計信号成分をブーストするように前記合計信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された合計信号を発生させる手段と、

c. 他の差信号成分に関して選択された差信号成分をブーストするように前記差信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を発生させる手段と、

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号と前記処理された合計信号に結合してステレオ増強左右出力信号を与える手段と、

e. 前記左右の出力信号を受信するように接続された録音装置と、

f. 録音するために前記録音装置を動作させる手段とを備えている左右のステレオ原信号からステレオ録音を行う装置。

(78) 左右の信号を電子的に加算して合計および差信号を

b. 最も低い差信号成分振幅の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅に関して最も高い差信号成分振幅の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅を増強するように各予め定められた周波数帯域内の前記合計信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された合計信号を発生させ、

c. 前記差信号成分が最も低い周波数帯域内にある前記差信号成分に関して前記差信号成分が最も高い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅を減少するように前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号成分の相対振幅を選択的に変化させるとことによって処理された差信号を発生させ、

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合してステレオ増強左右出力信号を与え、

e. 前記ステレオ増強左右出力信号を録音装置に供給し、

f. 録音を行うために前記録音装置を動作させる段階を含む左右のステレオ源信号からステレオ増強録音を行う装置。

(81) 処理された合計および差信号を発生させる前記段階は、前記差信号の周波数スペクトルを電子的に分析し前記各予め定められた周波数帯域内の前記差信号振幅の関数として一組の制御信号を発生させる段階と、前記制御信号を使用して前記合計および差信号成分の振幅が前記各周波数帯域内で変化する程度を決定することによって増強される請求の範囲第80項記載の方法。

(82) 前記左右のステレオ源信号内のステレオ情報の差を測る前記左右の信号間の実質的に一致するステレオ分離を

維持するように前記合計信号の大きさに関する大きさの関数として前記処理された差信号を連続的および自動的に増幅する段階を備えている請求の範囲第80項記載の方法。

(83) 前記処理された差信号を連続的および自動的に増幅する前記段階は、前記処理された差信号と前記合計信号との一定の比を維持するように行われる請求の範囲第82項記載の方法。

(84) 前記差信号の人工的残響情報の不適切なプーストを阻止するために前記合計信号成分を選択的にプーストし、前記予め定められた周波数帯域の選択された一つの帯域内の前記差信号成分を選択的に減衰する段階を備えている請求の範囲第80項記載の方法。

(85) 前記連続的および自動的に増幅段階は、換響制御信号を発生させるように(a)前記合計信号の反転ピーク包絡線と(b)前記差信号の非反転ピーク包絡線との合計を平均化し、前記換響制御信号の関数としてそれぞれ前記合計および差信号成分をプーストしおよび減衰することによって行われる請求の範囲第82項記載の方法。

(86) 左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合する前記手段は、次の式によるものである請求の範囲第80項記載の方法。

$$\begin{aligned} L_{out} &= L_{in} + K_1 (L + R)_p \\ &\quad + K_2 (L - R)_p \\ R_{out} &= R_{in} + K_1 (L + R)_p \\ &\quad + K_2 (L - R)_p \end{aligned}$$

式中、

$L_{out}$  = ステレオ増強左出力信号

$R_{out}$  = ステレオ増強右出力信号

$(L + R)_p$  = 処理された合計信号

$(L - R)_p$  = 処理された差信号

$L_{in}$  = 左信号

$R_{in}$  = 右信号

$K_1$  = 第1の独立変数

$K_2$  = 第2の独立変数。

(87) a. 合計および差信号を発生させるように前記左右の信号を電子的に結合し、

b. 他の合計信号成分に関して選択された合計信号成分をプーストするように前記合計信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された合計信号を生成し、

c. 他の差信号成分に関して選択された差信号成分をプーストするように前記差信号成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を生成し、

d. 前記左右の信号を前記処理された差信号と前記処理された合計信号に結合しステレオ増強左右出力信号を与え、

e. 前記ステレオ増強左右出力信号を録音装置に供給し、

f. 録音を行うために前記録音装置を動作させる段階を含む左右のステレオ源信号からステレオ録音を行う方法。

(88) 前記処理された合計信号発生段階は、

差信号成分を統計的に含む予め定められた周波数帯域の外にある成分を減衰するように前記合計信号フィルタし、フィ

ルタされた合計信号を増幅する段階を含む請求の範囲第87項記載の方法。

(89) 処理された差信号を発生させる前記段階は、

統計的に静かな成分を含む周波数より大きい音の成分を統計的に含む周波数を減衰するように差信号成分を選択的に減衰し、他の差信号成分に関して選択された差信号成分をプーストするように選択的に減衰された差信号成分を増幅する段階を備えている請求の範囲第87項記載の方法。

(90) 左右のステレオ源信号を電子的に結合して合計および差信号を出力させ、

予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を等化して処理された合計信号を与え、前記予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を選択的に減衰する段階を含み、

前記選択的に減衰された合計信号を前記差信号に結合して左右の遠近感訂正出力信号を生成し、

前記左右の遠近感訂正出力信号をステレオ録音装置に供給し、

ステレオ録音を行うために前記装置を動作させる段階を含む左右のステレオ源信号から遠近感訂正ステレオ録音を行う方法。

(91) 左右の信号を電子的に結合して合計および差信号を与え、

予め定められた周波数帯域内の前記差信号を等化して処理された差信号を与え、前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号を選択的にプーストする段階を含み、



前記選択的にブーストされた差信号を前記合計信号に結合し左右の遠近感訂正出力信号を与え、

前記左右の遠近感訂正出力信号をステレオ録音装置に供給し、

ステレオ録音するために前記装置を動作させる段階を含む左右のステレオ録信号から遠近感訂正ステレオ録音を行う方法。

(92) 請求の範囲第49項または第80項乃至91項のいずれ一項記載の方法によって行われるステレオ増強録音。

(93) 録音応答装置と共に動作するように構成された信号発生手段を實施し左右のステレオ録信号の修正である左右のステレオ出力信号を発生させる録音媒体を含み、

信号成分の結合を含む前記ステレオ出力信号は、

- a. 前記左右のステレオ録信号の差を表わす入力差信号の修正を含む処理された差信号成分と、
- b. 前記左右のステレオ録信号の合計を表わす入力合計信号の修正を含む処理された合計信号成分と、
- c. 前記処理された合計および差信号の一つと前記入力合計および差信号の一つは實質的に一定の予め定められた関係を有する録音再生システムで使用される増強像ステレオ録音。

(94) 前記処理された差信号は、入力差信号振幅が比較的高く前記処理された合計信号が前記静かな周波数帯域の入力合計信号成分に関して前記大きい音の周波数帯域でブーストされる大きい音の周波数帯域の成分に関して入力差信号振幅が比較的低い静かな周波数帯域でブーストされた前記入力差

信号成分を含む請求の範囲第93項記載の録音。

(95) 録音媒体は、ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し、この様な録音応答装置が左右のステレオ録信号の修正である左右のステレオ出力信号を発生させるように構成された信号発生手段を有し、

前記左ステレオ出力信号は、次の左成分、すなわち、

- a. 左ステレオ録信号成分と、
  - b. 左右のステレオ録信号の差を表わす入力差信号の修正を含む処理された差信号成分と、
  - c. 左右のステレオ録信号の合計を表わす入力合計信号の修正を含む処理された合計信号成分との割合よりなり、
- 前記右ステレオ出力信号は、次の右成分、すなわち、

- a. 右ステレオ録信号成分と、
- b. 前記左右のステレオ録信号の差を表わす入力差信号の修正を含む処理された差信号成分と、
- c. 左右のステレオ録信号の合計を表わす入力合計信号の修正を含む処理された合計信号成分との割合よりなる一対のスピーカと接続して使用されるステレオプレーヤーの信号応答を発生させるように構成されているステレオ録音。

(96) 前記左ステレオ出力信号は前記左成分の合計よりなり、前記右ステレオ出力信号は(a)前記右成分の中の前記およびcと(b)前記右成分のbとの差よりなる請求の範囲第95項記載の録音。

(97) ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し、前記録音応答装置が左右のステレオ録信号の修正である左右の

ステレオ信号出力発生させるように構成された信号発生手段を有する録音媒体を有え、

A. 前記左信号ステレオ出力は、

- a. 左ステレオ録信号成分と、
- b. 入力差信号振幅が比較的高い大きい周波数帯域の入力差信号成分に関して入力差信号振幅が比較的低い静かな周波数帯域の入力差信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ録信号の差を表わす入力差信号を含む処理された差信号成分と、
- c. 前記静かな周波数帯域の入力合計信号成分に関して前記大きい周波数帯域の入力合計信号成分をブーストするように修正された左右の合計信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ録信号の合計を表わす入力合計信号を含む処理された合計信号成分とを有し、

B. 前記右ステレオ信号は、

- a. 右ステレオ録信号成分と、
- b. 入力差信号振幅が比較的高い大きい周波数帯域の入力差信号成分に関して入力差信号振幅が比較的低い静かな周波数帯域の入力差信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ録信号の差を表わす入力差信号を含む処理された差信号成分と、
- c. 前記静かな周波数帯域の入力合計信号成分に関して前記大きい周波数帯域の入力合計信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ録信号の合計を表わす入力合計信号を含む処理された合計信号成分とを有する一対のスピーカ

と接続して使用され、スピーカが増強されたステレオ音を発生するようにするステレオプレーヤーを使用するステレオ録音。

(98) 前記処理された合計および差信号成分の一つに対する前記入力合計および差信号の一つの振幅比は實質的に一定である請求の範囲第97項記載のステレオ録音。

(99) 前記処理された合計および差信号成分の一つは、前記入力合計および差信号の一つによって変化する振幅を有し、前記ステレオ録信号に存在するステレオ情報の量によって自動的に前記一つの処理された信号の処理量を連続的に調節する請求の範囲第97項記載の録音。

(100) 前記処理された差信号成分は前記入力合計信号と前記処理された差信号成分との比の変化と共に変化する値を有する請求の範囲第97項記載のステレオ録音。

(101) 前記入力合計信号および前記入力差信号は人工的残響の効果を増強するために変更された選択された周波数帯域の成分を有する請求の範囲第97項記載のステレオ録音。

(102) 前記入力合計信号および前記入力差信号は、

- (a) 合計信号の反転ピーク包絡線と
- (b) 差信号の非反転ピーク包絡線との合計の平均の関数としてブーストされおよび減衰された予め定められた残響周波数帯域内の成分の振幅を有する請求の範囲第97項記載のステレオ。

(103) 前記入力差信号は1KHz乃至4KHzの入力差信号成分を追加してブーストするようにさらに修正される録



次の範囲第97項記載のステレオ録音。

(104) 前記左ステレオ信号出力は、前記左ステレオ源信号成分、前記処理された差信号成分、および前記処理された合計信号成分との合計を含み、前記右ステレオ出力信号は

(a) 前記処理された差成分信号と(b) 前記処理された合計信号成分と前記右ステレオ源成分との合計との差を含む請求の範囲第97項記載のステレオ録音。

(105) ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し録音応答装置が左右のステレオ源信号の修正でありまた次の成分:

(a) 左右のステレオ源信号の合計を表わす遠近感合計信号成分と、

(b) 左右のステレオ源信号の差を表わす遠近感差信号成分との結合よりなる左右のステレオ出力信号を発生させるように適用された録音信号発生手段を有する録音媒体を備え、

成分がこの様な増加する周波数に対して徐々に大きくなる量で減衰される相互に変位した複数の増加する周波数を中心とした周波数帯域の成分を有する前記遠近感合計信号成分とを有する一対のスピーカーと接続して使用されるステレオプレーヤーで信号応答を発生させ、スピーカーが増強されたステレオ音を発生させるようにするために適用されるステレオ録音。

(106) 前記周波数帯域は約500Hz、1KHz、および8KHzを中心とする請求の範囲第105項記載のステレオ録音。

ように修正されたこの様な入力差信号成分の相対振幅を有する入力差信号の修正を含む処理された差信号と、

b. 前記左右の入力信号の合計を表わし、入力差信号の低い振幅成分の周波数帯域の前記入力合計信号の成分に関して入力差信号の高い振幅成分の周波数帯域の前記入力合計信号の成分をブーストするように修正されたこの様な入力合計信号成分の相対振幅を有する入力合計信号の修正を含む処理された合計信号とを含む信号成分の結合を含む前記ステレオ信号を有する録音再生システムで使用される増強ステレオ録音。

(110) 前記合計および差信号の一つと前記処理された合計および差信号の一つとの比は実質的に一定である請求の範囲第109項記載の増強ステレオ録音。

(111) 予め定められた実質的に一定の関係は前記処理された合計および差信号の一つと前記入力合計および差信号の一つの間に存在する請求の範囲第109項記載の増強ステレオ録音。

(112) 前記左右の信号の残響の量を示す残響制御信号を発生させる手段と、前記出力信号の残響の量を制御する前記残響制御信号に応じる手段とを含む請求の範囲第1項記載のステレオ像増強システム。

(113) 前記残響制御信号に応じる手段は、前記左右の信号中の残響によって処理された合計信号をブーストし、前記左右の信号の残響によって前記処理された差信号を減衰する残響制御信号に応じる手段を含む請求の範囲第112項記載のステレオ像増強システム。

(107) ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し、録音応答装置が左右のステレオ源信号の修正でありまた次の成分:

a. 左右のステレオ源信号の合計を表わす遠近感合計信号成分と、

b. 左右のステレオ源信号の差を表わす遠近感差信号成分との結合よりなる左右のステレオ出力信号を発生させるようにするために適用された信号発生手段を有する記録媒体と、

成分がこの様な増加する周波数に対して量が徐々に大きくなる周波数でブーストされる相互に変位した複数の増加する周波数を中心とした周波数帯域の成分を有する前記遠近感差信号成分とを含む一対のスピーカーと接続して使用されるステレオプレーヤーで信号応答を発生させスピーカーが増強ステレオ音を発生させるようにするために適用されたステレオ録音。

(108) 前記周波数帯域は約500Hz、1KHz、および8KHzを中心とする請求の範囲第106項記載のステレオ録音。

(109) 録音応答装置と共同し左右のステレオ源信号の修正である左右のステレオ出力信号を発生させるように構成されている信号発生手段を有する録音媒体を備え、

a. 前記左右のステレオ源信号の差を表わし、入力差信号成分が最も高い振幅を有する周波数帯域内にあるこの様な入力差信号の成分に関して入力差信号が最も低い振幅を有する周波数帯域内にあるこの様な入力差信号の成分をブーストする

(114) 前記残響制御信号に応じる手段は前記左右の信号の残響の量に応じて前記処理された差信号を減衰する手段を含む請求の範囲第112項記載のステレオ像増強システム。

(115) 前記残響制御信号に応じる手段は、前記左右の信号の残響の量に応じて前記処理された合計信号をブーストする前記残響制御信号に応じる手段を含む請求の範囲第112項記載のステレオ像増強システム。

(116) 前記ブースト手段は、入力として前記処理された合計信号を有し、前記残響制御信号を受信する利得制御入力に有する利得制御増幅器を含む請求の範囲第115項記載のステレオ像増強システム。

(117) 前記残響制御信号の振幅を制御する手段手段を含む請求の範囲第112項、第113項、または第116項のいずれか一項記載のステレオ像増強システム。

(118) 前記左右のステレオ信号中の残響の量を示す残響制御信号を発生させる手段と、前記出力信号中の残響の量を制御する前記残響制御信号に応じる手段とを含む請求の範囲第52項記載のステレオ像増強システム。

(119) 前記左右のステレオ信号中の残響の量を示す残響制御信号を発生させる手段と、前記左右のステレオ信号の残響の量によって前記処理された合計信号をブーストし前記処理された差信号を減衰する前記残響制御信号に応じる手段とを含む請求の範囲第54項乃至第56項のいずれか一項記載のシステム。

(120) 前記左右の出力信号は、増強差成分、前記左右

のステレオ入力信号の残響の量を感知し、および感知された残響を示す残響制御信号を発生させる段階を含む増強ステレオ出力を与え、残響制御信号を使用して前記左右の出力信号の増強された残響の量を減少させるように処理されたステレオ信号を修正する請求の範囲第61項または第66項記載の方法。

(121) 前記左右のステレオ原信号中の残響の量を示す残響制御信号を発生させる手段と、前記ステレオ増強左右出力信号の残響の量を制御する前記残響信号に応じる手段とを含む請求の範囲第70項記載の装置。

(122) 前記左右のステレオ原信号の量を示す残響制御信号を発生させ、前記残響制御信号を使用して前記処理された合計および処理された差信号を処理して前記ステレオ増強左右出力信号の残響の量を制御する段階を含む請求の範囲第80項記載の方法。

(123) 前記合計信号成分を選択的にブーストする前記段階は、前記左右のステレオ原信号の残響の量を示す残響制御信号を発生させ、前記残響制御信号に応じて前記合計信号を増幅させる段階を含む請求の範囲第84項記載の方法。

(124) 前記残響制御信号の大きさを手動的に変化させ前記ステレオ増強左右出力信号の残響の量を自動および手動的に制御する段階を含む請求の範囲第123項記載の方法。

(125) 左右の入力信号を処理して左右の増強ステレオ信号を生成するステレオ増強回路手段と、

左右の入力信号の残響の量を示す残響制御信号を発生させ

る左右の入力信号に応じる残響感知手段と、

前記左右のステレオ入力信号中の残響の量によって前記左右の増強ステレオ出力信号の増強の量を減少させる前記残響制御信号に応じる手段とを備えているステレオ音源から供給された左右の入力信号を増強するシステム。

(126) 前記ステレオ増強回路手段は、前記入力信号の合計および差を表わす合計および差信号を発生させる前記左右の入力信号に応じる回路手段と、前記差信号の異なる周波数帯域の成分を選択的に変化させ前記増強差信号を出力する前記差信号に応じる差イコライザ手段と、異なる周波数帯域の前記合計信号の成分を選択的に変化させ前記増強された合計信号を与える前記合計信号に応じる合計イコライザ手段とを備え、前記残響制御信号に応じる前記手段は、前記残響制御信号によって前記増強された差信号を減衰し前記残響制御信号によって前記増強された合計信号をブーストする手段を備えている請求の範囲第125項記載のシステム。

(127) 請求の範囲第120項、第122項乃至第124項のいずれか一項記載の方法によって行われたステレオ増強録音。

(128) 前記左右のステレオ信号出力の前記処理された差信号成分は左右のステレオ原信号の残響の量に応じて減衰される帯域を有する周波数帯域を含み、前記左右のステレオ信号出力の処理された合計信号成分は前記左右のステレオ原信号の残響の量に応じてブーストされる請求の範囲第97項記載のステレオ録音。

## 明 細 書

### ステレオ増強システム

この特許出願は特許出願第844,929号(1986年5月27日)、ステレオ増強システムの継続出願である。

### 発明の背景

開示された発明は、ステレオ音響再生システムの増強システム、特に、ステレオ音像を広げ、ステレオ聴覚領域を増やし、スピーカまたはヘッドフォンを使用するために遠近感を訂正するステレオ増強システムに関する。

よく知られているように、ステレオの音響再生システムは音像を発生し再生された音を異なる位置から発されたものとして感じられ、ライブパフォーマンスの体験をシュミレートしようとするものである。ステレオの音像の音響幻聴は一般、スピーカ間にあり、ステレオ像の幅は左右のスピーカにそれぞれ与えられた情報間に同一性または相連性に非常に依存する。各スピーカに与えられた情報が同じであると、音像は「中央段」のスピーカ間の間に集中する。対称的に、各スピーカに与えられた情報が異なると、音像の範囲は2つのスピーカの間で広がる。

ステレオ音像の一般的な概念は複雑ではないがその使用と設定は困難である。ステレオ音像の幅はスピーカに与えられた情報だけではなくリスナーの位置にもよる。リスナーはスピーカから等距離にあることが理想的である。多くのスピーカシステムでは、リスナーが1つのスピーカに近付くと、遠い方のスピーカからの音はステレオ像にあまり貢献せず、音は即座に近い方のスピーカからのみ出たものとし

て感じられる。これは、各スピーカの情報があまり異ならない場合には特にそうである。しかしながら、スピーカから等距離にいるリスナーにさえ、感じられた音像は一般にスピーカの物理的位置の間にあり、スピーカ間の領域を超えて延在しない。

既知のスピーカシステムはリスナーがスピーカから等距離に位置することが理想的であるとする制限を減らすように設計された。しかしながら、この様なスピーカシステムは一般に複雑でその結果ステレオ像はスピーカの物理的位置間の領域に制限される。

ステレオ音響再生は、音声トランスデューサ(典型的にスピーカまたはヘッドフォン)を予め定めた位置に置き、この様な予め定めた位置から出る音を与えるということについても考慮される。しかしながら、ライブパフォーマンスでは、パフォーマンスが行われる構造物の音響工学的な結果、感じられた音は多数の方向から出ることがある。人間の耳と頭は、低周波音の相対的位相シフト、音源範囲の音の相対的強度、および速い上昇時間および高周波成分を有する音の相対的到着時間のような異なる現象に基づいて方向を決定するのに協同する。

スピーカまたはヘッドフォンの予め定めた位置の結果、リスナーは再生音が出る方向に関して振りキューを受取る。例えば、リスナーの前方に位置したスピーカでは、側方から聞こえる音は前方から聞こえ、それ故側方から出る音として容易に感じられない。ヘッドフォンまたは側方に配置された

スピーカーでは、前方から出た音は側方から出る。つまり、スピーカーまたはヘッドフォンの配置の結果、録音されたパフォーマンスの音の遠近感是不正となる。

これら結果を共に有するステレオ像を広げる多くの試みがなされてきた。例えば、左右のステレオ信号は混合され、選択的に処理でき次いで混合して左右の処理信号を供給するような差信号（左マイナス右）と合計信号（左プラス右）を与える。特に、差信号を増加させるまたはブーストするとステレオ像の幅が広がることは良く知られている。

しかしながら、差信号の強い周波数の成分は中間周波数領域に集中する傾向があるために差信号をむやみに増加させると問題が生じる。1つの問題は、耳が中間周波数内の約1 KHz乃至4 KHzの範囲を非常に感じる（感知力の大きい差信号成分と呼ばれる）ために、再生された音は耳ざわりであるといことである。別の問題は、中間周波数領域にはリスナーの耳の間の距離に比較できる波長を有する周波数（約1 KHzから2 KHzの範囲の周波数を有する）があるためにスピーカー間が等距離である位置にリスナーが限定されることである。この様な周波数（「位相感知力が増大した差信号周波数の成分」と呼ばれる）に関して、リスナーの頭の位置の微かなシフトによってステレオ像にうるさいシフトが生じる。さらに、差信号の無差別なブーストによって生じるステレオ像の感知範囲が狭くなり、明かに附随の問題を生じる。

既知のステレオ像システムには、追加の増幅器とスピーカーが必要である。しかしながら、この様なシステムでは、ス

テレオ像はスピーカーの配置によって制限される。さらに、スピーカーを異なる位置に配置すると、正しい音の遠近感が必ずしも与えられない。

他のシステムでは、固定または変化する遅延が与えられる。しかしながら、この様な遅延は、録音されたパフォーマンスに存在する遅延がすでに録音中に存在するために再生された音の精度に干渉する。さらに、遅延によって複雑さが増し、リスナーの位置が限定されてしまう。

ヘッドフォンを使用した結果不適切な音の遠近感を訂正するまたは保証する試みがなされた。しかしながら、既知のヘッドフォン増強システムには複雑さと効果の欠如を考慮しなければならない。

#### 発明の概要

それ故スピーカー間の領域を越えてステレオ音像の幅を拡大するステレオ増強システムを提供することは利点である。

また聞く位置を強制しないステレオ増強システムを提供することも効果がある。

別の利点は、大きい聴覚領域に亘って感じられるステレオ音像を与えるステレオ増強システムを提供することである。

別の利点は、スピーカーまたはヘッドフォンを使用するために音の遠近感を訂正するステレオ訂正システムを提供することである。

前記および他の利点は、広いステレオ像および聴覚領域を与えるステレオ像増強システムおよびスピーカーまたはヘッドフォンを使用する音の遠近感訂正を与える遠近感訂正シ

ステムを具備する本発明のステレオ増強システムによって達成される。ステレオ像増強システムおよび遠近感訂正システムは組合わせてまたは個々に使用される。

本発明によれば、左右のステレオ信号に基づいた合計および差信号を発生させ、選択的に、差信号周波数の相対的振幅および合計信号周波数の相対的振幅を変化させ、処理された合計および差信号を元の左右の信号と結合させて左右の増強されたステレオ信号を発生させることによって広いステレオ音像および聴覚領域が得られる。

特に、差信号の選択された周波数成分は他の差信号周波数成分に関してブーストされ（強調され）、合計信号の選択された周波数成分は他の合計信号周波数成分に関してブーストされる。差信号の選択的ブーストは広いステレオ像と広い聴覚領域を与え、合計信号の選択的ブーストは合計信号が差信号に圧倒されないようにする。

本発明の実施例では、差信号に応じるスペクトラムアナライザは、静かな差信号周波数成分が大きい音の差信号周波数成分に関してブーストされるように差信号周波数成分の相対振幅を制御する。差信号は、リスナーの耳の間の距離に比較できる波長を有する差信号周波数が弱められるように固定型イコライザによって等化される。スペクトラムアナライザはさらに、合計信号周波数成分が対応する差信号周波数成分のレベルに比例してブーストされるように合計信号周波数成分の相対的振幅を制御する。

本発明の別の実施例では、差信号は、静かな差成分を統計

的に含む差信号周波数成分が大きい差信号周波数を統計的に含む差信号周波数成分に関してブーストされるように固定型差信号イコライザで等化される。合計信号は、差信号周波数成分を統計的に含む周波数範囲の合計信号がブーストされるように固定型合計信号イコライザで等化される。

差信号成分の選択的強調またはブーストの結果、広いステレオ像が与えられ、差信号の無差別な増加と関係する耳ざわり感および像シフトの問題は本発明が使用する固定型イコライザによって与えられる等化によって実質的に減少する。静かな差信号成分の選択的強調またはブーストはさらに次の理由でステレオ像を増強する。ライブパフォーマンスの周囲反射および強響フィールドは容易に感じられ、直接音によってマスクされない。しかしながら、録音パフォーマンスでは、周囲音は直接音によってマスクされ、ライブパフォーマンスと同じレベルで感じられない。周囲音は一般に、差信号の静かな周波数に存在する傾向があり、差信号の静かな周波数は周囲音をマスクせず、ライブパフォーマンスの周囲音の遠近感を与える。

差信号の選択的強調は次の理由で広い聴覚領域を与える。差信号の大きい周波数成分はリスナーの頭の周りの耳と耳の間の距離に比較できる波長を有する周波数を含む（前述の「位相感度が増加した差信号周波数」）中距離に存在する傾向がある。本発明によって供給された選択的強調の結果、位相感度が増加した差信号周波数成分は不適切にブーストされる。それ故、差信号の無差別な増加から生じたステレオ像シ

フトの問題(発明の背景で説明された)は實質的に減少し、リスナーはスピーカから等距離に限定されない。

差信号の選択的ブーストを与える場合、混合される選択的にブーストされた差信号のレベルによって決定される増強の量は、与えられたステレオの量が比較的一致しているように自動的に調節される。この様な自動調節がなければ、与えられた増強の量を異なる録音のステレオの異なる量に手動式に調節しなければならない。

差信号を選択的にブーストする方法もまた、人工的残響が差信号において優先されるために録音工程に導入された人工的残響をブーストする。人工的残響の不適切なブーストを阻止するために、本発明の増強システムは人工的残響の可能な存在を示す特性に対して合計および差信号を監視する。人工的残響の可能性が検出されると、差信号に与えられたブーストの量は選択的に減少し、合計信号に対するブーストの量は選択的に増加する。

さらに、開示された発明の特性は、異なる位置に配置されたスピーカまたはヘッドフォンで再生される録音されたパフォーマンスをそれぞれ訂正する音の遠近感訂正システムである。遠近感訂正システムは左右のステレオ信号から得られた合計および差信号を修正してリスナーがライブパフォーマンスで予測する方向から再生音が生じたように感じられる。つまり、リスナーの前方に位置したスピーカでも、側から出たものとして聞こえるはずの音は側から出たものと感じられる。ヘッドフォンでは、前方から出たように聞こえる音は

前方から出たように感じられる。

音の遠近感訂正システムは、左右のステレオ信号から合計および差信号を発生させ人間の耳の周波数応答の方向の変化を保証するために合計および差信号の固定型等化を与え、左右の信号を発生させるために等化された合計および差信号を結合することによって遠近感訂正を行なう。リスナーの前方に位置したスピーカに対して、差信号は選択的にブーストされ、側音は再生され側方から発せられたように感じられた適切なレベルに復元される。側方に位置されたスピーカまたはヘッドフォンに対して、合計信号は再生され、選択的に減衰され、前方音を前方から出たように感じられた適切なレベルに復元する。

前述のように、本発明の音の遠近感訂正システムは本発明の前記ステレオ像増強システムと組合わせて、または他のオーディオ構成部品と共に使用される。

本発明の原理は、一対のラウドスピーカを具備する通常の音響再生システムを介して、通常のステレオレコード、磁気テープ、およびデジタルディスクを再生し、前記効果を与える左右のステレオ出力信号を生成するために通常の音響再生システムで録音がプレイされるレコード、デジタルディスク、または磁気テープにユニークに録音するために使用できる。

#### 図面の簡単な説明

本発明の利点と特性は添付の図面に關して以下の説明から当業者には容易に理解されるであろう。

第1図は、本発明のステレオ増強システムのブロック図であり、

第2図は、ダイナミック型等化を与える本発明によるダイナミック型ステレオ像増強システムのブロック図であり、

第3図は、第2図および第4図のステレオ像増強システムのフィードバックおよび残響制御回路のブロック図であり、

第4図は、固定型等化を与える本発明による非ダイナミック型または固定型ステレオ像増強システムのブロック図であり、

第5A図および第5B図は、第4図の固定型ステレオ像増強システムによって与えられた等化のプロットであり、

第6図は、本発明による音の遠近感訂正システムのブロック図であり、

第7A図および第7B図は、第2図および第4図のステレオ像増強システムおよび第5図の音の遠近感訂正システムを理解するうえで助けとなる人間の耳の周波数応答を示すグラフであり、

第7C図は、第7B図に關する第7A図の周波数応答を示すグラフであり、

第7D図は、第7A図に關する第7B図の周波数応答を示すグラフであり、

第8図および第9図は、本発明の原理を実施するステレオ像増強および遠近感訂正装置のいずれかまたは両方を使用する音響再生および録音システムを示すブロック図であり、

第10図は、残響増強の自動および手動制御を有するステ

レオ増強システムのブロック図であり、

第11図は、選択的減衰残響フィルタを示す。

#### 発明の詳細な説明

以下の説明および多数の図面では、同じ素子が同じ符号で示される。

本発明を理解するのを助けるために、異なるセクションに分けて説明し、それぞれ次のセクションで前よりも詳細に説明する。つまり、全体的機能を説明してまず概要を説明する。次に、本発明の動作原理について特に詳細に説明する。

#### 1. 概要

第1図には、ステレオ像増強システム100 および遠近感訂正システム200 を具備する本発明のステレオ増強システム100 のブロック図が示される。ステレオ像増強システム100 は左右のステレオ信号LおよびRを受信し、この様な信号を処理して像増強された左右のステレオ信号L'およびR'を遠近感訂正システム200 に供給する。遠近感訂正システム200 は像増強ステレオ信号を処理してスピーカまたはヘッドフォンを介して増幅および再生される時に適切な音の遠近感を与えるように訂正された像増強ステレオ信号を供給する。市販されている使用可能な標準的オーディオ構成部品を使用するために、本発明のステレオ増強システム100 をテープモニター ループ、または使用可能であれば、前置増幅器の外周プロセッサ ループで使用できる。この様なループはトーン制御、バランス制御、および音量制御のような前置増幅制御によって影響されない。その代わりに、ステレオ増強

システム300は前置増幅器と標準的ステレオ音響再生システムのパワー増幅器の間に介在させることができる。しかしながら、この様な装置では、バランスおよびトーン制御は不可能であるまたはゼロであることが好ましい。

開示されたステレオ増強システム300は、別々のユニットとして製造され市販されているオーディオ前置増幅器、および後置増幅器および受信装置に含まれるオーディオ前置増幅器と容易に協同することができる。協同されると、ステレオ増強システム100はトーン<sup>ステレオ</sup>バランス制御の上流に配置することが好ましく、バイパスであることが好ましい。

開示されたステレオ増強システム300によって与えられた増強は録音を増強する場合使用すると利点となる。この様な録音は、ステレオ増強システム300、またはステレオ増強システム300を含むバイパスされたオーディオシステムで再生される。つまり、例えば、後増強および遠近感訂正を含む録音は自動車で側方に配置されたスピーカーで再生されることができる。遠近感訂正は、再生条件が既知である、例えば、再生が自動車の側方に配置されたスピーカーを介してのみ行われるものでない限り録音には望ましくない。

ステレオ像増強システム100および/または遠近感訂正200はオーディオシステムで独立して使用できる。つまり、例えば、遠近感訂正システム200のみでもスピーカーが配置された側によって生じた不適切な音の遠近感を訂正するように自動車オーディオシステムに協同できる。また、図6面、ステレオ像増強システム100のみを家庭用オーディオシステ

ムに協同できる。

第2図には、第1図のステレオ増強システム300のステレオ像増強システム100として使用され、広いステレオ像および広い聴覚領域を達成する左右のステレオ信号の合計および差のダイナミック型等化を与えるステレオ像増強システム100のブロック図が示される。特に、重音通フィルタ12、14の出力の重音通フィルタされた左右のステレオ信号LおよびRは差信号(L-R)および合計信号(L+R)をそれぞれ供給する差回路11および合計回路13に供給される。ダイナミック型差信号イコライザ19、固定型差信号イコライザ18、および利得制御増幅器22は差信号周波数成分(以下では“成分”または“周波数”と呼ばれる)の相対振幅を選択的に変更または修正して処理された差信号(L-R)を供給するために協同する。ダイナミック型合計信号イコライザ21は合計信号周波数成分(以下では処理された合計信号(L+R))を供給する“成分”または“周波数”の相対振幅を選択的に変更または修正する。

差回路11によって与えられた差信号に応じるスペクトラムアナライザ17は、差信号の静かな成分が大きい成分に関してブーストされるようにダイナミック型差信号イコライザ19を制御する。特に、ダイナミック型差信号イコライザ19は静かな差信号成分より大きい(loudな)差信号成分を減衰するように制御される。等化された差信号の次の増幅は静かな成分が大きい差信号成分に関してブーストされた処理された差信号を与える。

する。

制御回路30は合計回路11および差回路13によって与えられた合計および差信号と、利得制御増幅器22によって与えられた処理された差信号に応じる。

第4図には、第1図のステレオ増強システムのステレオ像増強システム100として使用され、広いステレオ像および広い聴覚領域を達成するために左右のステレオ信号の合計および差の各固定型等化を与えるステレオ像増強システム110の別の実施例のブロック図が示される。特に、重音通フィルタ112、114からの重音通フィルタされた左右のステレオ信号LおよびRは差および合計信号(L-R)および(L+R)をそれぞれ発生させる差回路111および合計回路113に供給される。固定型差信号イコライザ115、利得制御増幅器123および残響フィルタ124は他の差信号成分に関するある差信号成分を選択的にブーストするために協同する。固定型合計信号イコライザ117および利得制御増幅器127は他の合計信号成分に関してある合計信号成分を選択的にブーストするように協同する。効果的に、合計および差信号は予め定められた固定型方法でそれぞれスペクトル的に形成され、または等化される。

特に、差信号は、静かな差信号成分が統計的に生じる周波数が、大きい差信号成分が統計的により頻繁に生じる周波数に関してブーストされるように等化される。合計信号は、差信号成分が統計的に生じる周波数が他の周波数に関してブーストされるように等化される。

固定型差信号イコライザ18は予め定められた方法でデンプァシスを与えるようにダイナミック型差信号イコライザ19によって与えられた等化された差信号を選択的に減衰する。

スペクトラムアナライザ17は合計信号の成分が対応する差信号成分のレベルの直接的関数としてブーストされるように合計信号イコライザを制御する。特に、合計信号イコライザ21は合計信号をブーストして、合計信号成分が対応する差信号振幅の振幅に比例してブーストされた処理された合計信号を与える。

フィードバックおよび残響制御回路30は、供給されたステレオの音が録音から録音まで比較的一致するように利得制御増幅器22の利得を制御する。制御回路30は、人工的残響を含む差信号成分が人工的残響の可能性が検出されたときに不適切にブーストされないように差信号イコライザ19および合計信号イコライザ21を制御する。人工的残響の可能性が制御回路30によって検出されると、残響制御信号RCRRLはダイナミック型差信号イコライザ19を制御して人工的残響が統計的に生じる選択された周波数帯域でさらに減衰し、ダイナミック型合計信号イコライザ21を制御してこの様に選択された周波数帯域でさらにブーストを与える。この様に、差信号に存在する人工的残響は差信号の次の増幅で不適切にブーストされない。選択された周波数帯域中の合計信号周波数は残響制御信号RCRRLに従うダイナミック型差信号イコライザ19によって十分に減衰されなかった人工的残響を補償するのに十分なレベルであることを合計信号のブーストが保証

ステレオ像増強システム110はさらに、第2図および第3図の制御回路30と実質的に同じであり、実質的に同じ機能を与えるフィードバックおよび残響制御回路40を具備する。特に、制御回路40は、実質的に一致するステレオが所定の録音内にあり異なる録音間にあるステレオの異なる量を与えるように利得制御増幅器125と協同する。

制御回路40はさらに、利得制御増幅器127および残響フィルタ123と協同し、人工的残響の効果を補償する。人工的残響の可能性が検出されると、利得制御増幅器127は合計信号をブーストし、残響フィルタ123は他の差信号成分に関する人工的残響を統計的に含む差信号成分を減衰する。この方法で、人工的残響を含む差信号成分は不当にブーストされることはない。合計信号に対するブーストは、残響フィルタ123によって十分に減衰されなかった人工的残響を補償する。

第6図には、第1図のステレオ像増強システムの音の遠近感訂正システム200として使用される音の遠近感訂正システム210のブロック図が示される。遠近感訂正システム210は第2図および第4図に関して説明されたように本発明によるステレオ像増強システムの出力によって与えられた左右の信号に応じる。その代わりに、第1図のステレオ像増強システム300に関して説明されたように、左右の信号は適切なオーディオ前置増幅器によって与えられてもよい。

音の遠近感訂正システム210は合計および差信号 $(L+R)$ および $(L-R)$ をそれぞれ与える合計回路211および差回路213を具備する。合計および差信号はそれぞれ異なる等化

亜音速フィルタ12、14はそれぞれ、30Hzの-3dB周波数および24dB/オクターブのロールオフを有する高域通過フィルタである。鋭いロールオフはフォノカートリッジが偶然的に落ちた場合にスピーカーへの損傷から守る。フォノカートリッジが落ちることによる針の垂直変位は大きい振幅で低周波差信号成分として現われ、本質的にスピーカーに損傷を与える。鋭い亜音速フィルタロールオフはこの様な低周波成分をカットオフして損傷の可能性を減少させる。

差回路11は亜音速フィルタされた左の信号 $L_{in}$ から右の亜音速フィルタされた信号 $R_{in}$ を減算して差信号 $(L-R)$ を与え、一方合計回路13は左右の亜音速フィルタされた入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ を加算して合計信号 $(L+R)$ を与える。

差信号 $(L-R)$ は多重帯域スペクトラムアナライザ17に供給される。差信号 $(L-R)$ はスペクトラムアナライザ17によって供給された制御信号によって制御される多重帯域ダイナミック型差信号イコライザ19にさらに供給される。合計信号 $(L+R)$ はスペクトラムアナライザ17によって与えられた制御信号によって制御される多重帯域ダイナミック型合計信号イコライザ21に供給される。

多重帯域スペクトラムアナライザ17は予め定められた周波数帯域に応じ、予め定められた周波数帯域に関連した各制御信号を供給する。特に、この様な制御信号はそれぞれ予め定められた周波数帯域内の差信号 $(L-R)$ の各平均振幅に比例する。例えば、多重帯域スペクトラムアナライザ17は予め定められた周波数帯域中に中心を有し6dB/オクターブの

特性を与える固定型合計信号イコライザ215および固定型差信号イコライザ221によって等化される。

特に、固定型合計信号イコライザ215は1つの等化出力を与え、固定型差信号イコライザ221は1つの等化出力を与える。一対の2位置スイッチ217、223は、等化または非等化合計および差信号がミキサ225に供給されるように制御する。ミキサ225に供給される信号の選択は音の再生に使用された音響トランスデューサのタイプ（例えばスピーカーまたはヘッドフォン）および/または音響トランスデューサの位置（例えば前面または側方）によって決定される。ミキサ225は合計および差信号を混合し音の遠近感訂正システム210の出力である処理された左右の出力信号を供給する。第1図のステレオ像増強システム300に関して説明されたように、音の遠近感訂正システム210の出力は前置増幅器テープモニタグループ入力または標準的パワー増幅器に供給される。

## II. ブロック図の説明

### A. ダイナミック型ステレオ像増強システム

第2図に示される本発明のステレオ像増強システム10はステレオ音響再生システム（図示されない）によって供給された左右のステレオ信号 $L$ および $R$ に応じる左の入力信号至音速フィルタ14および右の入力信号至音速フィルタ14を具備する。例えば、左右のステレオ信号 $L$ および $R$ は前置増幅器テープモニタ出力によって与えられる。亜音速フィルタ12、14は亜音速フィルタされた入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ を差回路11および合計回路13に供給する。

ロールオフを有する1オクターブ幅の複数の帯域通過フィルタを含む。帯域通過フィルタの各出力は整流され適切にバッファされて制御信号を供給する。

ダイナミック型差信号イコライザ19は予め定められた周波数帯域に応じ、スペクトラムアナライザ17によって与えられた制御信号に応じてこの様な予め定められた周波数帯域の差信号周波数を選択的にカット（減衰）する。特に、差信号イコライザ19はスペクトラムアナライザ17によって与えられた各制御信号の連続的関数として予め定められた各周波数帯域内の差信号成分を減衰する。つまり、所定の周波数帯域に対して、この様な周波数帯域内の差信号 $(L-R)$ の平均振幅が増加すると共に減衰も増加する。

ダイナミック型差信号イコライザ19の出力は予め定められた方法でダイナミック型に等化された差信号の選択された周波数を減衰する固定型差信号イコライザ221に供給される。固定型差信号イコライザ221の適切な等化特性は第5A図に示される。例えば、固定型差信号イコライザ221は以下の特性を有する低域通過フィルタおよび高域通過フィルタを含む複数の並列フィルタ群を具備する。低域通過フィルタは約200Hzの-3dB周波数、6dB/オクターブのロールオフ、および利得1を有する。高域通過フィルタは約7KHzの-3dB周波数、6dB/オクターブのロールオフ、および利得1を有する。

固定型差信号イコライザ221の固定型等化は、(a) 耳の感度の大きい（約1KHz乃至約4KHz）周波数が高域通過にプー

ストされず、また(b)リスナーの耳の間の距離に比較できる波長を有する差信号成分(前記“位相感度が増加した差信号成分”)が不適切にブーストされないように与えられる。その代わりに、この様な固定型等化はダイナミック型等化の前に与えられてもよい。

固定型差信号イコライザ18によって与えられた差信号は利得制御増幅器22によって増幅され、処理された差信号(L-R)を供給する。

ダイナミック型合計信号イコライザ21は予め定められた周波数帯域に応じ、スペクトラムアナライザ17によって供給された制御信号に応じてこの様な予め定められた周波数帯域の合計信号周波数を選択的にブーストする。特に、ダイナミック型合計信号イコライザ21はスペクトラムアナライザ17によって供給された各制御信号の直接的関数として各予め定められた周波数帯域内の合計信号成分をブーストする。つまり、所定の周波数帯域に対して、この様な周波数帯域内の差信号(L-R)の平均振幅が増加するとブーストも増加する。ダイナミック型合計信号イコライザ21の出力は処理された合計信号(L+R)である。

スペクトラムアナライザ17、ダイナミック型差信号イコライザ19、およびダイナミック型合計信号イコライザ21に対する予め定められた周波数帯域は、125Hz、250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、および8KHzにそれぞれ中心を有する1オクターブ幅の7つの帯域を含む。もっと多数のまたはもっと少数の予め定められた周

が見出された。最大減衰レベルに近付いた最大ブーストレベルは処理された合計信号(L+R)の不適切に高いレベルを生じる。

前述のように、ダイナミック型差信号イコライザ19およびダイナミック型合計信号イコライザ21の選択された周波数帯域はさらに他の制御信号に応じる。スペクトラムアナライザによって供給された制御信号へのこの様なイコライザの応答は、ゼロレベルを有するこの様な他の制御信号に基づいて説明された。ゼロレベルでない他の制御信号に対して、全減衰またはブーストは個々の制御信号によって個々の減衰またはブーストの重ね合わせである。言換えれば、制御信号がそれぞれ加えられる。

ダイナミック型差信号イコライザ19は、不適切なレベルの減衰を阻止するために12dBのような最大減衰を各周波数帯域に与えるように構成されることが好ましいことに注意されたい。同様に、ダイナミック型合計信号イコライザ21は不適切に高いレベルのブーストを阻止するために6dBのような最大ブーストを各周波数帯域に与えるように構成されることが好ましい。

ステレオ像増強システム10はさらにシステムの他の要素と協同するフィードバックおよび残響制御回路30を具備し、与えられたステレオ像増強の自動調節および残響調節を与える。自動増強調節および望ましい残響調節を行なう聲音の特性は以下でさらに説明される。

制御回路30(以下第3図に関して詳細に説明される)は、

波数帯域を容易に使用することができる。

ダイナミック型差信号イコライザ19は各周波数帯域にスペクトラムアナライザ17によって供給された対応する制御信号の最大レベルに対して12dBの最大減衰を与える。ゼロレベルを有する制御信号に対しては減衰は与えられない。同様に、ダイナミック型合計信号イコライザ21は各周波数帯域に、スペクトラムアナライザ17によって供給された対応する制御信号の最大レベルに対する6dBの最大ブーストを供給する。ゼロレベルを有する制御信号に対してはブーストは与えられない。

スペクトラムアナライザ17によって供給された制御信号は0ボルト乃至8ボルトの範囲を有する。ダイナミック型差信号イコライザ19によって与えられた減衰の対応する範囲は0dB乃至-12dBであり、合計信号イコライザ21によって与えられたブーストの対応する範囲は0dB乃至6dBである。

特定の周波数帯域の所定の制御信号に対して、ダイナミック型合計信号イコライザ21によって供給されたブーストの値はダイナミック型差信号イコライザ19によって与えられた減衰の値の半分であることが容易に理解される。他の比も使用できるが、ダイナミック型合計信号イコライザ21によって与えられたブーストのレベルはダイナミック型差信号イコライザ19によって与えられた減衰の対応するレベルより低いことが重要である。大多数の録音が差信号より合計信号を多く含むためにこの様な減少したブーストは適切であるということ

制御回路11によって供給された差信号(L-R)および合計回路13によって供給された合計信号(L+R)に応じる。制御回路30は固定型差信号イコライザ18によって供給された差信号に適用された利得を変化させる利得制御増幅器22を制御する利得制御信号CTRを供給する。制御回路30は利得制御増幅器22によって供給された処理された差信号(L-R)にさらに応じ、それによって処理された差信号(L-R)を制御する閉ループシステムを与える。

制御回路30は利得制御増幅器22の利得を制御し、(1)合計回路13によって供給された合計信号(L+R)と(2)利得制御増幅器22の処理された差信号(L-R)の出力との一定の比を維持する。例えば、利得制御増幅器22は適切な電圧利得増幅器である。

制御回路30はさらに500Hz、1KHz、および2KHzに中心を有する周波数帯域(以下では“残響帯域と呼ぶ”)に与えられた等化の量を制御する差信号イコライザ19および合計信号イコライザ21に残響制御信号RCTRを供給する。残響帯域の差信号周波数にはほとんど常に存在する人工的残響の存在は、合計信号と差信号との予測できる比より大きい比によって示される。それは比が大きいことは人工的残響の可能性を次に示す中央段ソリスト(ボーカリストまたは演奏者)の存在が示されるためである。それ故、制御回路30は合計信号(L+R)と差信号(L-R)の比を監視する。人工的残響の可能性のある存在が検出される(例えば、差信号に対する合計信号の比が予め定められた値より大きい)と、



残響制御信号 R C T R L はさらに差信号イコライザ19および合計信号イコライザ21の残響帯域の制御を行なう。

差信号エコライザ19に関して、残響制御信号 R C T R L はさらに、スペクトラム アナライザ17によって供給され制御信号によって生じた減衰に加えて前記特定の残響帯域の減衰を生じる。合計信号イコライザ21に関して、残響制御信号 R C T R L はさらに、スペクトラム アナライザ17によって供給された制御信号から生じたブーストに加えて前記特定の残響帯域のブーストを生じる。

残響帯域内の差信号成分の減衰は処理された差信号が逐次的に増幅される時にソリストを伴う人工的残響が不適切にブーストされることを阻止する。残響帯域内の合計信号成分のブーストはさらに、残響帯域の合計信号成分がダイナミック型差信号イコライザ19によって十分に減衰されない人工的残響を補償するのに十分なレベルであることを保証する。

ダイナミック型差信号イコライザ19はスペクトラム アナライザ17からの対応する制御信号が存在しないときに残響制御信号 R C T R L の最大レベルに対して12 dBの最大減衰を前記特定の残響帯域に与える。残響制御信号 R C T R L とスペクトラム アナライザ17からの対応する制御信号の両方に応じて供給された全減衰は個々の制御信号に応じて各減衰の重ね合せである。しかしながら、前述のように、ダイナミック型差信号イコライザ19は制御信号のレベルとは無関係に、12 dB のような予め定められた最大減衰を供給するように構成されることが好ましい。

前述のように、制御回路30および利得制御増幅器22は合計回路13によって与えられた合計信号 (L + R) と利得制御増幅器22によって与えられた処理された差信号 (L - R) p との比を制御する。前述のように、この比は制御回路30内の回路によって制御される。ポテンシオメータ23はさらに、与えられたステレオ増強の量に亘ってさらに制御する。

ダイナミック型合計信号イコライザ21の出力は接地に結合された固定端子を有するポテンシオメータ27の他方の固定端子に結合される。ポテンシオメータ27のワイパー接点子はポテンシオメータ27によって制御されたレベルを有する処理された合計信号 (L + R) p を受信するミキサ25に結合される。ポテンシオメータ27は中央段で音像のレベルを制御する。

左右の垂直通過フィルタされた入力信号 L in および R in は入力としてミキサ25に供給される。ミキサ25は処理された合計信号 (L + R) p および処理された差信号 (L - R) p を左右の入力信号 L in および R in に結合し、左右の出力信号 L out および R out を与える。特に、左右の出力信号 L out および R out は次の式に従ってミキサ25によって与えられる。

$$L_{out} = L_{in} + K_1 (L + R) p + K_2 (L - R) p \quad (式1)$$

$$R_{out} = R_{in} + K_1 (L + R) p - K_2 (L - R) p \quad (式2)$$

K<sub>1</sub> の値はポテンシオメータ27によって制御され、K<sub>2</sub> の値はポテンシオメータ23によって制御される。

差信号 (L - R) を処理する全体的効果は、静かな差信号

ダイナミック型合計信号イコライザ21はスペクトラム アナライザ17からの対応する制御信号の存在しないとき残響制御信号 R C T R L の最大レベルに対して6 dBの最大ブーストを特定の残響帯域に与える。残響制御信号 R C T R L およびスペクトラムアナライザ17からの対応する制御信号の両方に応じて供給された全ブーストは、個々の制御信号に応じる各ブーストの重ね合せである。しかしながら、前述のように、ダイナミック型合計信号21は制御された信号のレベルとは無関係に、6 dB のような予め定められた最大ブーストを与えるように構成されることが好ましい。

その代わりに、処理された合計信号の残響補償は、利得制御増幅器 (図示されない) を使用してダイナミック型合計信号イコライザ21によって供給された等化された合計信号に適用された利得を変化させることによって達成される。この様な利得制御増幅器は残響制御信号 R C T R L の関数として処理された合計信号を増幅する。処理された合計信号を増幅する利得制御増幅器を人工的残響の効果を補償するために使用する場合は、残響制御信号 R C T R L はダイナミック型合計信号イコライザ21に供給されない。

利得制御増幅器22の出力は接地に結合された固定端子を有するポテンシオメータ23の他方の固定端子に結合される。ポテンシオメータ23のワイパー接点子は、利得制御増幅器22およびポテンシオメータ23によって制御されたレベルを有する処理された差信号 (L - R) p を受信するミキサ25に結合される。

大きい差信号成分に関してブーストされることである。つまり、増幅の次の差信号の選択的減衰は処理された差信号を与え、大きい成分はその元のレベルとほぼ同じであり、静かな信号成分は元のレベルより大きいレベルを有する。

合計信号 (L + R) の処理は、差信号成分の選択的ブーストによって圧制されないように合計信号のレベルを上昇させることである。

ポテンシオメータ23、27は、使用者がミキサ25によって混合される処理された合計信号 (L + R) p および処理された差信号 (L - R) p の各レベルを制御できるように使用される。例えば、ポテンシオメータ23、27は処理された差信号を最少にし、処理された合計信号を最大にするように調整される。この様な調節によって、リスナーは雑音が再生されている時に存在する中央段ソリストをまず聞く。

左右の出力信号 L out および R out を第1図のステレオ増強システム800の音の遠近感訂正システム200に供給する。その代わりに、第1図のステレオ増強システム800に関して説明されたように、ある程度音の遠近感訂正システム200は使用せず、左右の出力信号 L out および R out は例えば、左右のステレオ信号 L および R を供給した前置増幅器テーブモニタループのテーブモニタ入力に適切に供給される。

#### B. フィードバックおよび残響制御回路

第3図には、合計信号 (L + R) に応じ、出力を反転ピーク検出器31に供給する帯域通過フィルク32を具するフィードバックおよび残響制御回路30のブロック図が示される。反

転ピーク検出器31の出力は反転合計信号の包絡線波形E<sub>s</sub>である。帯域通過フィルタ32は200Hz乃至5KHzの間に位置した4.8KHzの-3dB帯域幅と、6dB/オクターブのロールオフを有することが好ましい。帯域通過フィルタ32は録音に存在するクリックおよびポップの効果をフィルタし、さらに、制御回路30によって供給された制御信号に望ましくない影響を与える高エネルギー低周波成分をフィルタする。ピーク検出回路31の時定数は1ミリのオーダーの立上り時間および30秒のオーダーの立下り時間を与える。

フィードバックおよび誤差制御回路30はさらに、差信号(L-R)に応じ、出力を非反転ピーク検出器33に供給する帯域通過フィルタ34を具備する。非反転ピーク検出器33の出力は非反転差信号の包絡線波形E<sub>d</sub>である。帯域通過フィルタ34は帯域通過フィルタ32と同じ特性を有し、200Hz乃至5KHzの間に位置した4.8KHzの-3dB帯域と、6dB/オクターブのロールオフを有する。ピーク検出回路33の時定数は1ミリのオーダーの立上り時間と30秒のオーダーの立下り時間を与える。

フィードバックおよび誤差制御回路30は処理された差信号(L-R)に応じ、出力を非反転ピーク検出器35に供給する別の帯域通過フィルタ36を具備する。非反転ピーク検出器35の出力は非反転処理差信号の包絡線波形E<sub>dp</sub>である。帯域通過フィルタ36は帯域通過フィルタ32、34と同じ特性を有し、200Hz乃至5KHzの間に位置した4.8KHzの-3dB帯域と、6dB/オクターブのロールオフを有する。ピ

ーク検出器35の時定数は1ミリのオーダーの立上り時間および30秒のオーダーの立下り時間を与える。

反転ピーク検出器31および非反転ピーク検出器33の出力はポテンシオメータ37の固定端子にそれぞれ結合される。前述のように、ポテンシオメータ37のワイパー接点で使用可能な信号は誤差制御信号CTRLを供給する平均化回路80に結合される。

反転ピーク検出器31の出力はさらに接地に結合された測定端子を有するポテンシオメータ39の他方の固定端子に結合される。ポテンシオメータ39のワイパー接点で与えられた反転合計信号の包絡線波形E<sub>s</sub>は合計低抗器41を介して積分器50の合計結合点43に結合される。非反転ピーク検出器33によって与えられた非反転処理差信号の包絡線波形E<sub>dp</sub>は合計低抗器45を介して合計結合点43に結合される。

積分器50はさらに合計結合点43に接続された反転入力および接地に接続された非反転入力とを有する演算増幅器47を具備する。積分用キャパシタ43は演算増幅器47の出力と合計結合点43との間に接続される。ツェナークランプダイオード51は演算増幅器の出力と合計結合点43との間に結合され、演算増幅器47によって与えられた制御信号CTRLの最大レベルを制限する。

さらに、積分器50は演算増幅器47の出力と合計結合点43との間に直列に結合されたツェナードイオード53およびスイッチ55を具備する。ツェナードイオード53は、ツェナークランプダイオード51によって制御される演算増幅器47の出力スイ

ングのはぼ中央に位置する値を有する。スイッチ55はピーク検出器33によって与えられた差信号の包絡線波形E<sub>d</sub>に応じる差信号検出器57によって制御される。特に、差信号検出器57はスイッチ55を制御して存在する差信号の包絡線波形E<sub>d</sub>がほとんどまたはまったくない場合に積分器の出力CTRLのレベルを閉じクランプする。例えば、差信号検出器57はゼロに近い適切な閾値基準を有する電圧比較器(または電圧比較器としてバイアスされた演算増幅器)であり得る。

ツェナードイオード53およびスイッチ55を具備する切換えクランプ回路は、左右の入力信号L<sub>in</sub>およびR<sub>in</sub>がステレオ情報をほとんどまたはまったく含まない場合に利得制御増幅器22によって与えられた利得の實質的増加を阻止する。この様なスイッチされたクランプ回路がなくても、ステレオ情報をほとんどまたはまったく含まない左右の入力信号は、存在する処理差信号がほとんどまたはまったくないため積分器出力CTRLは最大レベルに達する。制御信号CTRLのこの様な最大レベルは利得制御増幅器22が最大利得を与えられるようにする。入力信号L<sub>in</sub>およびR<sub>in</sub>が實質的にステレオ情報を含む場合に、処理された差信号はオーディオ信号およびリスナーの快適さを損うほどに大幅に増幅される。

切換えクランプ回路50の別の装置(図示されない)はツェナードイオード53およびスイッチ55を具備する増幅器47の1フィードバック路を完全に削除する。この様な代わりの装置では、スイッチ55は合計結合点43とキャパシタ43、ダイオード51の増幅器47に対する反転入力への接続との間を接続され

る。スイッチは、この場合には差信号検出器57が差信号の損失を検出する場合にスイッチを開くように接続される差信号検出器57の出力から動作される。つまり、この様な代わりの装置では差信号の損失によって、積分用キャパシタ43の電荷は保持されたままであり、キャパシタはずっと増幅器に接続され続けるために、スイッチが開いたときに存在するレベルのままであり続ける。それ故、増幅器47の出力からの制御信号は差信号の損失によって増加しない。

積分器50の出力は利得制御信号CTRLであり、(a)合計結合点43に供給された反転合計信号の包絡線波形E<sub>s</sub>と(b)合計結合点43に供給された非反転処理差信号の包絡線波形E<sub>dp</sub>との合計を示す。利得制御信号CTRLは、積分器50の合計低抗器41、45に適用された合計および処理差信号の包絡線波形E<sub>s</sub>、E<sub>dp</sub>の合計がゼロに近づくように利得制御増幅器22(第1図)によって差信号(L-R)に適用された利得を変化させるために使用される。つまり、合計結合点43に供給された非反転処理差信号の包絡線波形E<sub>dp</sub>は合計結合点43に供給された反転合計信号の包絡線波形E<sub>s</sub>を反転してトラックするまたはそれに続く傾向がある。言葉えれば、処理された差信号(L-R)<sub>p</sub>は、非反転処理差信号の包絡線波形E<sub>dp</sub>がポテンシオメータ39のワイパー接点で供給された反転合計信号の包絡線波形E<sub>s</sub>に等しいまたはその逆でなるように制御信号CTRLによって調節される。

第2図の制御回路80および利得制御増幅器22は本質的に合計回路13によって供給された合計信号(L+R)と利得制御

増幅器22によって供給された処理された差信号(L-R)と、予め定められた比を維持するように協同する。その予め定められた比はポテンシオメータ39(第3図)によって設定される。

前述のように、平均化回路80はポテンシオメータ37のワイパー接触子における信号に応じる。ポテンシオメータ37のワイパー接触子の信号は反転合計信号の包絡線波形E<sub>3</sub>と非反転差信号の包絡線波形E<sub>4</sub>との合計であり、包絡線波形によって包絡線波形の合計に貢献した量はワイパー接触子の位置によって決定される。合計信号の包絡線波形は反転され、差信号は反転されないため、包絡線波形の合計は、ワイパー接触子における合計および差の包絡線波形が等しく、しかも逆である場合にゼロに近づく。

平均化回路80は演算増幅器59、および演算増幅器59の反転入力とポテンシオメータ37のワイパー接触子との間に結合された入力抵抗器81を具備する。演算増幅器59の非反転入力は接地に接続され、演算増幅器の出力は残響制御信号RCTLである。キャパシタ83と抵抗器85は演算増幅器59の出力とその反転入力との間に並列に結合される。実効的に、平均化回路80は積分用キャパシタを横切って結合された抵抗器を有する積分器である。

ポテンシオメータ37のワイパー接触子の包絡線波形信号の合計がゼロに近い限り、平均化回路80によって供給された残響制御信号はゼロに近い。ワイパー接触子の包絡線波形信号の合計に対する信号の包絡線波形の貢献が優勢になると、残

響制御信号RCTLのレベルは上昇する。ポテンシオメータ37の設定によって決定されるように、合計信号の貢献の優勢は、次に差信号の人工的残響の可能性を示す中央段ソリストの可能性のある存在を示す。

本質的に、ポテンシオメータ37および平均化回路80は、(a)反転合計信号の包絡線波形E<sub>3</sub>と(b)非反転差信号の包絡線波形E<sub>4</sub>との比が予め定められた値を超える場合に残響制御信号RCTLを供給するように協同する。その予め定められた値はポテンシオメータ37の設定によって決定される。残響制御信号RCTLはその予め定められた比が越える量を示す。

平均化回路80の出力から供給された残響制御信号RCTLはダイナミック型差信号イコライザ19とダイナミック型合計信号イコライザ21の残響帯域(第2図に関して説明され、500Hz、1KHz、および2KHzに中心を有する)に制御を与えるために使用される。特に、残響制御信号RCTLはダイナミック型差信号イコライザ19が残響帯域にさらに減衰を与え、ダイナミック型合計信号イコライザ21がさらに残響帯域のブーストを与えるようにする。前述のように、処理された合計信号の残響利得は残響制御信号RCTLによる制御に従う利得制御増幅器(図示されない)によってダイナミック型合計信号イコライザ21の出力を選択的に増幅することによって選択的に達成される。この様な装置は第10図に示され以下で説明される。

人工的残響は前記残響帯域の差信号成分に一般に現われる

ために、残響制御信号RCTLによって生じた減衰は存在する人工的残響に与えられたブーストを減少させる。残響帯域の合計信号成分に対するブーストはダイナミック型差信号イコライザ19によって十分に減衰されなかった人工的残響を補償する。

ポテンシオメータ37は、ワイパー接触子の包絡線波形信号の合計がソリストを含まない入力ステレオ信号の差信号に向かってゼロまたは微かにバイアスされるように調節される。

平均化回路80に対する入力は他の帯域通過フィルタおよびピーク検出回路によって交互に供給され、この様な帯域通過フィルタは残響の存在の可能性の検出に適する帯域幅を有する。

前記ステレオ像増強システム10では、自動増強調節および残響補償は以下のような理由で与えられた。

録音中に存在するステレオ情報の量は録音によってかなり変化する事が決定された。例えば、1録音はモノラルに近付き、別の録音は“ピンポン”ステレオを有し、音源は一方の側方から他方の側に移動する。ステレオ情報の録音の節度の变化および単一録音内のこのような変化の結果、増強の量の連続調節が必要であり、この様な調節は制御回路80および利得制御増幅器22によって自動的におよび連続的に行われる。

録音は例えば中央段で得付けられたソリストに対する人工的音響的または電子的残響を含むことが決定された。この様な人工的残響は一般に差信号(L-R)に現われる。特に女性および男性ボーカリストに関しては人工的残響の最初の

エネルギーが250Hz乃至2500Hzの範囲にあることが様々な録音の分析によって明かにされた。この様な人工的残響は1以上のボーカルホルマント、恐らく第1および/または第2のボーカルホルマントの作用である。“The Acoustics of the Singing Voice”、J. Sussberg、1977年、The Physics of Music、Scientific American、W. H. Freeman & Companyを参照。

処理された差信号(L-R)がより大きいステレオ増強に対して増加すると、存在する人工的残響も増加し、ある環境下では処理された合計信号(L+R)を圧倒することもある。人工的残響の存在は差信号イコライザ19および合計信号イコライザ21の選択された残響帯域と協同して制御回路10によって補償される。

前記ステレオ像増強システム10では、合計信号イコライザ21および差信号イコライザ19はスペクトラムアナライザ17によってダイナミックに制御され、その意味でシステムはダイナミック型ステレオ像増強システム10と呼ばれる。その代わりに、調整された非ダイナミック型等化または固定型等化ステレオ像増強システムはスペクトラムアナライザ17を含まず、合計および差信号の固定型等化を行なう。

#### C. 固定型ステレオ像増強システム

第4図には、ステレオ音再生システム(図示されない)によって与えられた左右のステレオ信号LおよびRに応じる左の入力信号並進フィルタ112および右の入力信号並進フィルタ116を含む統計的または固定型ステレオ像増強シス

μ110 のブロック図が示されている。例えば、第1図のステレオ増強システム800 に関して説明したように、左右のステレオ信号L および R は前置増幅器チープモニターループ出力によって供給される。低音通フィルタ112、114 は低音通フィルタされた入力信号L<sub>in</sub> および R<sub>in</sub> を合計回路111 および差回路113 に供給する。

第2図のダイナミック型ステレオ増強システム10 に関して説明したように、低音通フィルタ112、114 はフォノカートリッジが落ちることによる損傷から保護するものである。

差回路111 は左の信号L<sub>in</sub> から右の信号R<sub>in</sub> を減算し差信号(L-R) を与え、合計回路113 は低音通フィルタされた左右の入力信号L<sub>in</sub> および R<sub>in</sub> を加算して合計信号(L+R) を与える。

差回路111 によって供給された差信号(L-R) は周波数の関数として差信号を選択的に減衰する固定型差信号イコライザ115 に供給される。固定型差信号イコライザ115 は実質的に、第2図のダイナミック型ステレオ増強システム10 の固定型差信号イコライザ13 と同じであり、適切な等化特性は第5A図に示される。例えば、固定型差信号イコライザ115 は次のような特性を有する低域通過フィルタおよび高域通過フィルタを含む並列な複数のフィルタ段を含む。低域通過フィルタは約200Hz の-3dB 周波数、6dB/オクターブのロールオフ、および利得1 を有する。高域通過フィルタは約7kHz の-3dB 周波数、6dB/オクターブのロールオフ、および利得1/2 を有する。

固定型合計信号イコライザ117 の等化特性は6dB/オクターブで200Hz 以下でロールオフして強調された低音を阻止することに注意されたい。さらに、その範囲には差信号はほとんどなく、その範囲の処理された合計信号はあまりブーストされない。

前述のように、処理された合計信号(L+R) の増幅は人工的残響補償を与える利得制御増幅器121 によって行われる。このような増幅は固定型合計信号イコライザ117 によって少なくとも部分的に行われる。

固定型イコライザ115、117 の等化特性および処理された合計および差信号と関係した利得は多種の録音に対する第1図のダイナミック型増強システム10 の平均的動作に近づく。つまり、優先的に静かな成分を統計的に含む周波数範囲の差信号成分は優先的に大きい成分を統計的に含む周波数範囲の差信号成分に関してブーストされる。差信号中の大きい成分は典型的に中間周波数にあり、静かな成分は中間周波数のいずれかの側にある。特に、中間周波数の差信号成分は中間周波数のいずれかの側の差信号成分より大きく減衰される。等化された信号は次いで中間周波数のいずれかの側の差信号成分が中間周波数の差信号成分に関してブーストされるようにブーストされる。

増強システム110 はさらに第3図のフィードバックおよび残響制御回路30 と実質的に同じであるフィードバックおよび残響制御回路40 を具備する。制御回路40 はステレオ増強および残響補償の自動調節を与えるためにシステムの他の素子と協

同する。前述のように、固定型差信号イコライザ115 の等化された差信号出力の増幅は、利得制御増幅器125 によって与えられる。このような増幅は、固定型差信号イコライザ115 によって少なくとも部分的に与えられる。利得制御増幅器125 の出力は処理差信号(L-R) をその出力として供給する残響フィルタ129 に結合される。

第5A図に関して、人間の耳は約1kHz 乃至約4kHz に非常に感じやすく、またこのような周波数範囲はリスナーの耳の間の距離に比較できる波長を有する差信号成分(“位相感度が増加した周波数”)であるために、差信号はこの様な約1kHz 乃至約4kHz の範囲で特に減衰されることに注意されたい。前述のように、また従来技術に関して説明されたように、このような周波数範囲の大きい(loud)差信号は耳ざわり感および位置の制限は実質的に減少する。

合計回路113 によって与えられた合計信号(L+R) は固定型合計信号イコライザ117 に結合される。固定型合計信号イコライザ117 の適切な等化特性は第5B図に示される。例えば、固定型合計信号イコライザ117 は200Hz および7kHz の-3dB 周波数を有し6dB/オクターブでロールオフする帯域通過フィルタを具備する。帯域通過フィルタの200Hz 乃至7Hz の帯域幅は第2図のダイナミック型ステレオ増強システム10 のダイナミック型合計信号イコライザ21 の動作範囲に近づく。

同する。

制御回路40 は差回路111 によって与えられた差信号(L-R) および合計回路113 によって与えられた合計信号(L+R) に応じる。制御回路40 は固定型差信号イコライザ115 によって与えられた等化された差信号に適用された利得を変化させる利得制御増幅器125 を制御する利得制御信号R C T R L を供給する。制御回路40 はさらに利得制御増幅器125 によって与えられた増幅された差信号に応じる。特に、利得制御増幅器125 の出力は第3図の制御回路30 の帯域通過フィルタ36 に与えられる。

制御回路40 は合計回路111 によって供給された合計信号(L+R) と利得制御増幅器125 によって供給された差信号との一定の比を維持するように利得制御増幅器125 を制御する。

制御回路40 はさらに残響制御信号R C T R L を残響補償を与える利得制御増幅器121 に供給する。例えば、利得制御増幅器121 は適当な電圧利得増幅器である。

残響フィルタ129 は、それぞれ500Hz および1.5kHz に中心を有し、十分な帯域幅を与えるように十分に低いQ を有する2つの1オクターブ幅のフィルタを含む可変リジエクションフィルタである。残響フィルタ129 の各フィルタは第2図のダイナミック型ステレオ増強システム10 のダイナミック型差信号イコライザ15 のイコライザ帯域の一つと同じであり、残響制御信号R C T R L の最大レベルに対して12dB の最大減衰を与える。別の残響フィルタが第11図

に示され、以下で説明される。

例えば、利得制御増幅器125は適当な電圧制御増幅器でもある。利得制御増幅器127の処理された合計信号 $(L+R)_p$ の出力は接地に結合された固定端子を有するポテンシオメータ123の他方の固定端子に供給される。ポテンシオメータ123のワイパー接点子はポテンシオメータ123によって制御されたレベルを有する処理された合計信号 $(L+R)_p$ を受信するミキサ121に結合される。

残響フィルタ129の処理された差信号 $(L-R)_p$ の出力は接地に結合された固定端子を有するポテンシオメータ119の他方の固定端子に結合される。ポテンシオメータ119のワイパー接点子はポテンシオメータ119によって制御されたレベルを有する処理された差信号 $(L-R)_p$ を受信するミキサ121に結合される。

利得制御増幅器127および残響フィルタ129は利得制御増幅器127によって供給された処理された合計信号 $(L+R)_p$ の増加が残響フィルタ129によって供給された処理された差信号 $(L-R)_p$ の減少より小さいように残響制御信号RCTRLによって制御されることが好ましい。利得制御増幅器127によって供給された処理された合計信号 $(L+R)_p$ のレベルが増加すると、十分なレベルの処理された合計信号 $(L+R)_p$ を与え、人工的残響が残響フィルタ129によって十分に減衰されないように補償する。

左右の重音通フィルタされた入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ は別々の入力としてミキサ121に供給される。ミキサ121は処理さ

れた差信号 $(L-R)_p$ および処理された合計信号 $(L+R)_p$ を左右の入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ に結合し、左右の出力信号 $L_{out}$ および $R_{out}$ を出力する。ミキサ121は第1図のダイナミック型ステレオ増強システム10のミキサ25と同じであり、次の式によって左右の出力信号 $L_{out}$ 、 $R_{out}$ を与える。

$$L_{out} = L_{in} + K_1 (L+R)_p + K_2 (L-R)_p \quad (式3)$$

$$R_{out} = R_{in} + K_1 (L+R)_p - K_2 (L-R)_p \quad (式4)$$

$K_1$ の値はポテンシオメータ123によって制御され、 $K_2$ の値はポテンシオメータ119によって制御される。

ポテンシオメータ119、123はミキサ121によって混合される処理された差信号 $(L-R)_p$ と処理された合計信号 $(L+R)_p$ のレベルを使用者が制御できるような使用者用の制御素子である。例えば、ポテンシオメータ119、123は処理された差信号を最少にし処理された合計信号を最大にするように調節される。この様な調節によって、リスナーは録音が行われているときに中央録音リストの存在をまず聞く。

左右の出力信号 $L_{out}$ および $R_{out}$ は第1図のステレオ像増強システム300の音の遠近感訂正システム200に供給される。その代わりに、第1図で説明されたように、音の遠近感訂正システム200はある程度使用されず、左右の出力信号 $L_{out}$ および $R_{out}$ は、例えば、左右のステレオ信号 $L$ および $R$ を供給する前置増幅器のテープ監視ループの入力に適切

に供給される。

#### D. 遠近感訂正システム

第6図の音の遠近感訂正システム210は、(a)リスナーの前方に位置したスピーカ（“前方配置スピーカ”）、(b)ヘッドフォン、および(c)自動車のドアのようなリスナーの側方に位置したスピーカ（“側方配置スピーカ”）に遠近感訂正を与える。ここで使用されたように、ヘッドフォンは飛行機のヘッドセットをしばしば特徴とする全てのヘッドフォンを意味する。一般に、ヘッドフォンには、(a)イヤークップが耳たもとと全体的な外側を取囲む密閉型、(b)耳の外側表面上にイヤークップを配置した平ら型、および(c)イヤークップが入口内で耳管にフィットする内耳型のようなタイプがある。

特に第6図には、前述のようにステレオ像増強システムまたはステレオ音再生システム（図示されない）によって供給された左右の入力 $L_{in}$ および $R_{in}$ 信号に 대응する合計回路211および差回路213を含む音の遠近感訂正システム210が示される。例えば、第1図のステレオ増強システム100に関して前述したように、左右の入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ はこの様なステレオシステムの前置増幅器テープ監視ループ出力によって供給される。

合計回路211は左右の入力信号 $L_{in}$ および $R_{in}$ を加算し、合計信号 $(L+R)$ を与え、差回路213は左信号 $L_{in}$ から右信号 $R_{in}$ を引き差信号 $(L-R)$ を与える。

合計信号 $(L+R)$ は、2位置スイッチ217のスイッチ可

能な端子2に結合される等化出力を与える固定型合計信号イコライザ215の入力に供給される。2位置スイッチ217のスイッチ可能な端子1は合計回路211の出力に結合される。スイッチ217のスイッチされた端子はスイッチされた合計信号 $(L+R)_s$ を与える。

差信号 $(L-R)$ は2位置スイッチ223のスイッチ可能な端子1に結合される等化出力を与える固定型差信号イコライザ221の入力に供給される。スイッチ223は同じ対応する位置にあるようにスイッチ217と連動される。スイッチ223のスイッチ可能な端子2は差回路213の出力に結合される。スイッチ223のスイッチされた端子は、スイッチされた差信号 $(L-R)_s$ を供給する。連動する2位置スイッチ217、223は使用者によって制御され、(a)前方スピーカを使用する、または(b)ヘッドフォンまたは側方配置スピーカを使用するいずれかの機能として設定される。位置1では、固定型合計信号イコライザ215は迂回され、位置2では、固定型差信号イコライザ221が迂回されることは明かである。

スイッチ217のスイッチされた端子は入力としてミキサ225に接続され、スイッチ223のスイッチされた端子も入力としてミキサ225に接続される。ミキサ225はスイッチされた合計信号 $(L+R)_s$ およびスイッチされた差信号 $(L-R)_s$ を結合し、左右の出力信号 $L_{out}$ および $R_{out}$ を与える。特に、左右の出力信号 $L_{out}$ および $R_{out}$ は次の式によってミキサ225によって供給される。

$$L_{out} = (L + R) s + (L - R) s; \text{ (式5)}$$

$$R_{out} = (L + R) s - (L - R) s; \text{ (式6)}$$

スイッチ217、223の位置1は、前方配置スピーカーと共に使用する合計および差信号に対応する。スイッチ217、223の位置2は自動車のようにヘッドフォンまたは側方位置スピーカーと共に使用するための合計および差信号に対応する。

前述のように、差信号は、前方配置スピーカーを使用する場合に等化され、合計信号はヘッドフォンまたは側方配置スピーカーを使用する場合に等化されることは明白である。

固定型合計信号イコライザ215および固定型差信号イコライザ221はそれぞれ約1/3オクターブ幅である複数の等化帯域を有する。次の表IおよびIIはこの様なイコライザ帯域の各中心周波数と与えられた等化の量を示す。

表Iはスイッチ223のスイッチ可能な端子1に接続された出力に対する固定型差信号イコライザ221によって与えられた等化を示す。前述のように、固定型合計信号イコライザ215はスイッチ217、223が位置1（前方スピーカー）にあるときに迂回される。

表I

中心周波数	差信号イコライザ
500Hz	+5.0dB
1KHz	+7.5dB
8KHz	+15.0dB

表IIはスイッチ217のスイッチ可能な端子2に接続された出力に対する固定型合計信号イコライザ215によって与えられた等化を示す。前述のように、固定型差信号イコライザ221は、スイッチ217、223が位置2（ヘッドフォンまたは側スピーカー）にある時に迂回される。

表II

中心周波数	合計信号イコライザ
500Hz	-5.0dB
1KHz	-7.5dB
8KHz	-15.0dB

表Iに示される値は代表的値のみであり、スピーカーの位置およびスピーカーの特性を含む要因に基づいて修正される。同様に、表IIに示される値も代表的値のみであり、側方配置スピーカーではスピーカー位置およびスピーカー特性を含む要因に基づいて修正される。ヘッドフォンでは、表IIの値もヘッドフォンのタイプおよび特定のヘッドフォン特性を含む要因に基づいて修正される。

ヘッドフォンに対する等化は側方配置スピーカーに対する等化とは異なることに注意されたい。側方配置スピーカーでは、音はほとんど干渉されずに耳に達する。しかしながら、

ヘッドフォンでは、ヘッドフォンと耳の結合構造は鼓膜に達する音のスペクトルに影響する。さらに、外耳（耳音に続く部分）と耳筒の部分はヘッドフォン構造によって覆われ、さらに鼓膜に達する音のスペクトルに影響する。飛行機の減音用ヘッドセットの音の再生の効果については、文献（"Some Factors Affecting the Performance of Airline Entertainment Headsets", S. Gilman, J. Audio Eng. Soc., 第31巻, No. 12, 1983年, 12月, 914-920頁）で説明される。

音の遠近感制御システム210によって与えられた等化は第7A図乃至第7D図に関して理解されるであろう。第7A図は、ゼロ度方向または前方直線上から出る音（ここでは“前方応答”と呼ばれる）に対する人間の耳の統計的平均周波数応答を表わす。第7B図は、前方直線上に於いて90度の方角から出た音（ここでは“側方応答”と呼ぶ）に対する人間の耳の統計的平均周波数応答を表わす。

第7C図は、側方応答に対する側方応答、つまり第7A図（前方）の応答マイナス第7B図（側方）の応答である。側方配置スピーカーまたはヘッドフォンでは側方から出る以外の側方から出る音は等化が必要である。第7C図の応答は、このような音が側方配置スピーカーまたはヘッドフォンによって再生される時に前方音を適切なレベルに記憶する等化を示す。

第7D図は、前方応答に対する側方応答であり、つまり第7B図（側）の応答マイナス第7A図（前方）の応答は第

7D図の応答を与える。等化が前方から出る以外の側方から出る音には必要である。第7D図の応答は、この様な音が側方に位置したスピーカーによって再生される場合に側方音を適切なレベルに記憶する等化を示す。

イコライザ215、221の等化特性は第7C図および第7D図の応答に基づくが、この様な応答によって示された全体的等化を与えない。500Hz、1KHz、および8KHzを中心とする1/3オクターブ幅の等化帯域は十分なものであることが決定された。各等化特性は前述された。

以上、訂正されたステレオ音遠近感を有するステレオ像を与えるステレオ音遠近感訂正システムを説明した。このシステムは開示されたステレオ像増強システムと共にまたはそれなしで容易に使用できる。ステレオ増強システムと共に使用すると、広いステレオ像スピーカーと共に使用した場合には大きい聴覚範囲、および適切な音の遠近感を与える。

本発明の音の遠近感訂正システムは複雑ではなく、少数の狭い等化帯域のみを効果的に使用する。前述のように、前方の関係する応答、および互いの側方応答は広い範囲の等化が使用されるべきであることを示すが、少数の狭い等化帯域は全体的聴覚帯域幅に互って合理的近似値であることが見出された。

前述のように、本発明の原理は通常のステレオの再生または通常の音応答システムを介して再生される時に前述したような利点を与えるユニークなステレオ音録音の製造に適用できる。つまり、第8図に示されるように、通常の録音の再生

には、ここで説明された増強を有する例となるシステムは、レーザーディスク、レコード、磁気テープ、またはビデオテープまたは移動画像フィルムの音声チャンネルのようなデジタル録音に応じる通常の再生装置300を具備する。再生装置は左右のチャンネルステレオ信号L、Rを、左右の信号が前記ステレオ像増強システム100に供給される前置増幅器302に供給し、一對の通常のラウドスピーカー304、306に供給され、または前記遠近感訂正システム200を介してスピーカーに供給されて処理された出力信号LoutおよびRoutを与える。

レコードの溝、磁気テープのような媒体の磁気領域、または光学手段によって読み出されるデジタル情報の物理的溝の形態のデータをそれ自体が生ずる録音を行なうために同じ装置を使用できる。この様なデータは通常の音響再生システムで再生する場合に前記すべての利点を与える信号成分より形成された左右のステレオ信号を規定する。つまり、第9図に概念的に示されるように、本発明の録音実現原理を行なう録音システムは一對のマイクロフォン310または左右のステレオ入力信号L、Rを与えるために適用される通常のステレオ再生システム312のいずれから左右のステレオ入力信号を受信する。第8図のシステム300のような再生システム312は、レーザーディスク、レコード、磁気テープ、またはビデオ、またはフィルム音声トラック媒体のようなデジタル録音を含む通常の録音媒体からの出力信号を与える。

第9図に示されるシステムで連動するスイッチ314、316

は、再生装置からの左右の信号または一對のマイクロフォンからの左右の信号のいずれかを使用する。これら信号は前置増幅器318および前記ステレオ像増強回路100に供給される。ステレオ像増強回路100からは、処理された左右の出力信号は直接、または前記遠近感訂正回路200を介して録音装置320に供給される。録音装置は、通常使用される録音媒体のタイプの一つである録音媒体322に左右の主力信号LoutおよびRoutを記録する。録音装置320に供給される出力信号LoutおよびRoutは、ステレオ像増強の場合には、第2図のミキサ25、または第4図のミキサ21、または遠近感訂正の場合には第6図のミキサ225から得られる。

媒体322上に録音された出力信号Loutは前記複数の左チャンネル信号成分、つまり左のチャンネル出力に対する $L + K_1(L + R)_p + K_1(L - R)_p$ の前記結合を含む。同様に、出力信号Routは録音装置によって記録媒体上で記録され、 $R + K_1(L + R)_p - K_2(L - R)_p$ のような前記成分を含む。

第9図に示されるような装置で録音する場合、記録媒体322は通常の録音応答装置で簡単に再生し前記利点を与える。これら利点はそのように生じた記録媒体が、録音応答装置と協同する信号発生手段を実現し、処理された差信号および処理された合計信号を含む信号成分の結合を含む左右の出力信号を発生するという事実から得られる。処理された差信号はステレオ像増強回路100で形成された入力差信号の修正である。この入力差信号は左右の入力信号LおよびRの差を覆わ

し、前述のように入力差信号成分が、最も高い振幅を有する周波数帯域内にあるこの様な入力差信号の成分に関して入力差信号が最も低い振幅を有する周波数帯域内にある成分の振幅をブーストするように修正されたある成分の相対的振幅を有する。同様に、記録はステレオ像増強回路100中に形成された処理された合計信号として右のステレオ出力信号成分を発生させる。この処理された合計信号成分は左右のチャンネル入力信号の合計の修正であり、前述のように、差信号が低い振幅を有する周波数帯域内にある入力合計信号の成分に関して入力差信号が高い振幅を有する周波数帯域の成分の振幅をブーストするようにある成分の相対的振幅を有する。つまり、録音は音応答システムと協同し、スピーカーが、差信号が低い振幅を有する周波数帯域内で、この様な成分の振幅が比較的強調されるまたはブーストされる合計成分および差成分を有する左右のステレオ信号を生じるようにする。さらに、第2図の利得制御増幅器22および制御回路30の動作、および第4図の対応する回路は記録322の再生によって生じたステレオ出力信号が前述のような修正されたまたは処理された差信号に対する合計信号の實質的に一定の比を有するようにする。

さらに遠近感訂正を有する記録を行なうためにまたは像増強の代わりに第9図のシステムを使用する場合、この様な記録は通常のステレオプレーヤーと協同し、前述のようにそれぞれ500Hz、1KHz、および8KHzに中心を有する周波数帯域中で減衰が増加される処理された合計信号を含む

成分および差信号を含む成分を有する左右の出力信号を発生させる。この様な記録は特に側方配置スピーカーを含むシステムを介して再生される。第9図のシステムで行われた遠近感訂正記録が特に側方配置スピーカーを有するシステムで再生されると、ステレオプレーヤーで再生される先の記録は、1つの出力信号が合計信号を含む成分および差信号を含む成分を有する左右のステレオ出力信号を供給し、この様な差信号は前述のようにそれぞれ500Hz、1KHz、および8KHzに中心を有する周波数帯域でブーストが増加された振幅を有する。そうでなければ、ステレオプレーヤーで再生されるときに、前方のスピーカーに対する遠近感訂正を有する録音は前記式5で説明されたように合計信号を含む第1の成分および処理された差信号を含む第2の成分の合計よりなる左出力信号を発生し、前記式6に示されたように合計信号と処理された差信号との差よりなる右の出力ステレオ信号を供給する。この様な記録を側方配置スピーカーと共に使用する場合、式5および式6の合計信号のみが等化され、側方配置スピーカーを使用して行なう場合に式5および式6の合計信号のみが等化される。

ステレオ像増強または遠近感訂正またはその両方を有するユニークなステレオ録音を行なう方法は第9図に示される装置によって行われることが理解される。一般に、この方法は、左右の入力信号を結合して合計および差信号を発生し、最も低い差信号成分振幅の周波数帯域内にある合計信号成分に関して最も高い差信号成分振幅の周波数帯域内にある合計信号



成分を増強するようにそれぞれ予め定められた周波数帯域内の合計信号の成分の相対的振幅を選択的に変更することによって処理された合計信号を生じる。この方法はまた、差信号成分が最も低い周波数帯域内にある差信号成分の振幅に関して差信号成分が最も高い周波数帯域内にある差信号成分の振幅を低下するように予め定められた周波数帯域内の差信号成分の相対的振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を生じる過程を含む。この方法はまた、左右の信号を処理された合計および差信号と結合して録音を行なうために録音装置に供給される増強された左右の出力信号を供給する。この方法の他の特徴は差信号の周波数スペクトルの前記帯域的な分析および各予め定められた周波数帯域内の差信号の振幅の関数としての制御信号の発生を含み、制御信号を使用して合計および差信号の成分の振幅が各周波数帯域内で変化する程度を決定する。

前記方法の重要な特性によれば、左右の信号を加算および減算して合計および差信号を発生させ、ダイナミック制御信号を発生させて入力信号のステレオの歪を減らし、合計および差信号を出力信号の増強のために処理し、1以上の処理された信号を入力信号のステレオの歪によって修正する。この方法のこの点における特別な特徴は合計および差信号の一つと処理された信号との一定の比を維持するように行われる処理された信号の一つを修正することである。前記方法を使用する場合、側方配置スピーカーとの遠近感を訂正した録音を行なうために、左右の信号を結合して合計および差信号を

与え、合計信号を前記のように等化し、処理されない差信号と結合して処理された合計信号と処理されない差信号との合計よりなる左の出力を与え、処理された合計信号と処理されない差信号との差からなる右の出力信号を形成する。これら出力信号は側方配置スピーカーの遠近感訂正を有する録音媒体を与える録音メカニズムに供給される。

前方配置スピーカーに対して、遠近感訂正録音媒体は左右の入力信号を結合することによって形成され、合計信号および差信号を与え、前述のように差信号を等化し、処理されていない合計信号を等化された差信号に結合して処理されていない合計信号と処理されたまたは等化された差信号との合計よりなる左の出力を与え、処理されていない合計信号と等化された差信号との差よりなる右の出力信号を与える。これら出力信号を記録メカニズムに供給して前方スピーカーの遠近感訂正を有する記録媒体を生成する。

ここで説明された装置および方法によって行われた記録はユニークな信号発生データを記録するという点で他のステレオ記録とはユニークに区別される。この様なデータが変化する形態であるか否かで、この様な記録媒体のユニークな特性は容易に認識できる。通常の記録再生媒体によるこの様なユニークな録音の再生では、ステレオ音は前記利点の全てを有して発生し、特定の信号成分より構成される。

増強の歪は制御回路30および利得制御増幅器22によって連

続的、自動的に調節され、通常の記録再生のための他の説明されたシステムを使用する場合に記録毎にステレオ情報の量の変化を補償する。そのため、この様な連続的自動的な調節は第9図に示されるような記録で実現される。つまり、再生システム312で使用された録音に含まれるステレオ情報、またはマイクロフォン310に送るステレオ情報が1録音から次の録音に変化し、または所定のパフォーマンスまたは記録の間に変化すると、前記制御回路30および利得制御増幅器22は記録媒体322に記録された情報の増強の量を調節し、それ故、記録媒体322が通常のシステムで再生される時に出力信号をこの様に調節する。

前述のようにまた第4図に示されるように、固定型合計および差イコライザを使用すると、処理された合計チャンネル信号の振幅はブーストされ、処理された差信号のある周波数は減幅制御信号RCTRの制御下で減衰される。この装置は処理された合計チャンネル信号のレベルを自動的に増加し、差チャンネル信号のある周波数のレベルを自動的に減少させることによって減幅の量を自動的に制御する。これら信号レベルの増加および減少は前述のように減幅帯域で影響され、前記増強回路によってブーストが行われる、存在する自然のまたは人工的減幅のブーストを減少させる。減幅制御信号を使用してダイナミック型差信号イコライザ19が減幅帯域でさらに減衰するようにし、またダイナミック型合計信号イコライザ21がさらに合計信号成分をブーストするようにする第2図に示される装置に關係して同じ減幅制御が説明される。

第2図に示される減幅制御は合計チャンネルの利得制御増幅器および差チャンネルの減衰減幅フィルタを使用して自動的減幅制御を行なうことによってかなり改良される。この様な改良された装置は、多数の同じ成分を有する第2図に示されるものと実質的に同じシステムを示す第10図に示される。第2図および第10図と同じ成分は例えば第2図の合計回路が第10図の合計回路413と同じであるように被参照“4”を有する第10図の対応する成分と共に同じ符号で示される。第10図の装置は利得制御合計チャンネル増幅器440を制御するために使用される自動的および手動的に制御可能な減幅制御信号を与え、処理差信号を処理するために減幅信号制御減幅フィルタ429（第4図の固定型イコライザ装置の減幅フィルタと同じである）を追加するという点で一般に第2図の装置とは異なる。第10図の回路では、入力の前記を過度に増幅する前記増強回路の特性は自動的および選択的に維持される。

制御回路430は第3図に示される制御回路と同じであるが、この回路から与えられた減幅信号RCTRは第3図の増幅器38の出力からの減幅制御信号を供給される減幅制御ポテンシオメータ444の手動的に調節可能なワイパーアーム442から得られる。ワイパーアーム442からの減幅制御信号はダイナミック型合計信号イコライザ431の出力(L+R)を供給される利得制御増幅器440の利得を制御するために供給される。利得制御増幅器440の出力は第2図のダイナミック型合計信号イコライザ21の出力と關係して説明されたようにミ

キサ425に inputs されるポテンショメータ427に供給される。この場合、残響制御信号はダイナミック型差信号イコライザまたはダイナミック型合計信号イコライザに直接供給されない。

利得制御増幅器422の出力からの処理された差信号は出力がポテンショメータ423に供給される残響フィルタ429の入力に供給され、それ故第2図の利得制御増幅器22の出力と関係して説明されたようにミキサ425に供給される。

残響フィルタ428は第4図に示される残響フィルタ129と同じである。しかしながら、基本的に変化可能な減衰帯域排除フィルタである第11図に示される残響フィルタを使用することが現在は好ましい。第11図に示されるように、処理された差信号(L-R)はフィルタ入力に供給され、低域通過フィルタ450、高域通過フィルタ452、および帯域通過フィルタ454に並列に供給される。帯域通過フィルタ454の出力は制御入力としての残響制御信号RCTRLを有する制御された減衰回路456に供給される。フィルタ450および452、および減衰器456からの3つの出力は接地された非反転入力に有する差動増幅器458の反転入力に結合して供給され、ポテンショメータ427に供給される利得制御および残響フィルタ制御処理差信号を出力450に生じる。残響フィルタ429のフィルタ部分は約250ヘルツまでの低域通過、約4キロヘルツ以上の高域通過、および約400ヘルツ乃至2.5キロヘルツの制御された減衰帯域通過を与える。

それ故、第4図の固定型等化装置の動作と同じように、第

10図の回路は入力信号の人工的または自然のいずれかの残響の量を感じ、この様な感知された残響に基づいた残響制御信号RCTRLを与える。制御信号RCTRLは入力信号の残響量についての前記増強システムの効果を自動的に制御するように処理された合計信号をブーストし、処理された差信号の周波数帯域を減衰する。残響の自動制御はポテンショメータ444の手動式制御によって手動式に選択でき、その特徴は録音工業では極めて重要である。残響の量の閉じた選択的調節は録音を行なうのに必要であり、特に、古い記録を新しくまたは再記録するのに必要である。つまり、前記増強回路によって導入される残響の望ましくない増強は残響制御信号それ自体のレベルを手動式に選択可能に制御することによっておよび合計および差チャンネルの自動制御によって容易に阻止することができる。もちろん、第10図に示される残響制御信号のレベルの手動制御は残響フィルタ129を制御するために供給される第4図の回路に示される残響制御信号RCTRLのレベルの手動制御を得るために容易に適用される。

全体的に、通常の記録の再生および改良された記録の再生の両方における記録されたパフォーマンスから生じたステレオ像を実質的に改良するシステムを説明してきた。この様なシステムは標準的オーディオ装置と共に容易に使用でき、設置されたオーディオ装置に容易に追加することができる。さらに、開示されたシステムは前置増幅器および/または集積増幅器に容易に協同することができる。この様な協同は開示

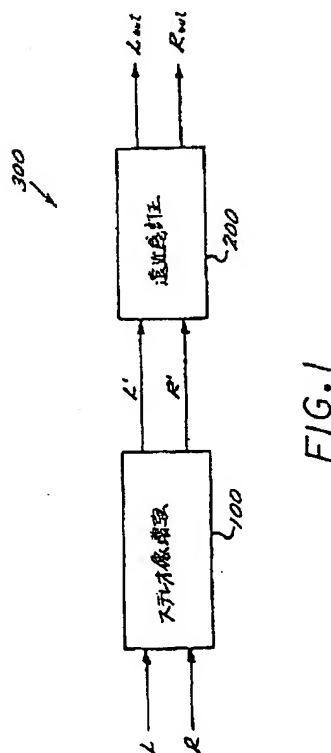
されたシステムを迂回する装置を含む。

開示されたステレオ増強システムは、アナログ技術、デジタル技術、またはその両方を組合わせて容易に構成される。さらに、開示されたステレオ増強システムは負帰路技術によって容易に構成できる。

また、開示されたシステムは、飛行機の娯楽用システム、劇場の音響システム、像増幅および/または遠近感訂正を含む記録を生成する記録システム、およびオルガンおよびシンセサイザのような電気楽器を含む様々なオーディオシステムと共に使用でき、またはそれらと協同される。

さらに、開示されたシステムは自動車の音響システム、およびボートのような他の乗り物の音響システムで特に有用である。

本発明の特定の實施例を説明し例示したが、請求の範囲に記載された本発明の技術的範囲から離れることなく多数の修正と変更が可能であることは当業者には明かであろう。



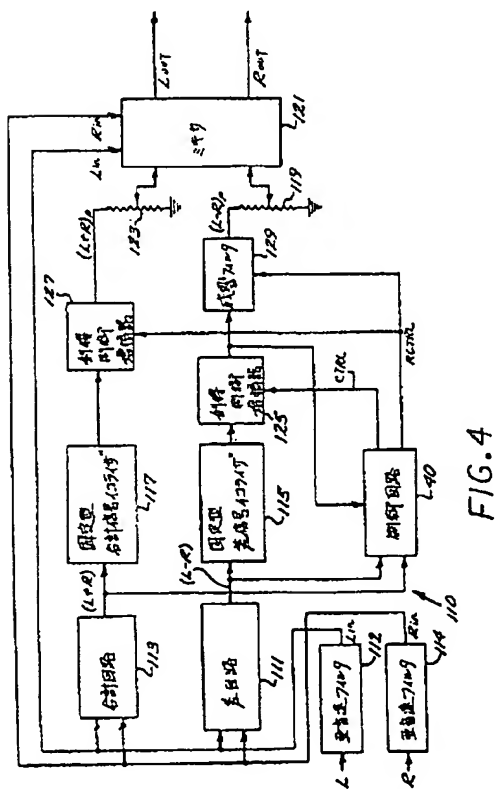
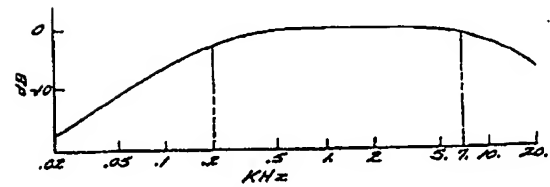
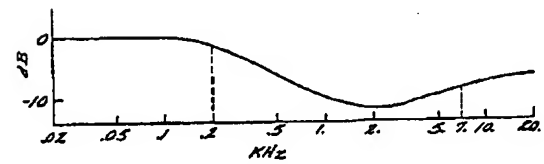
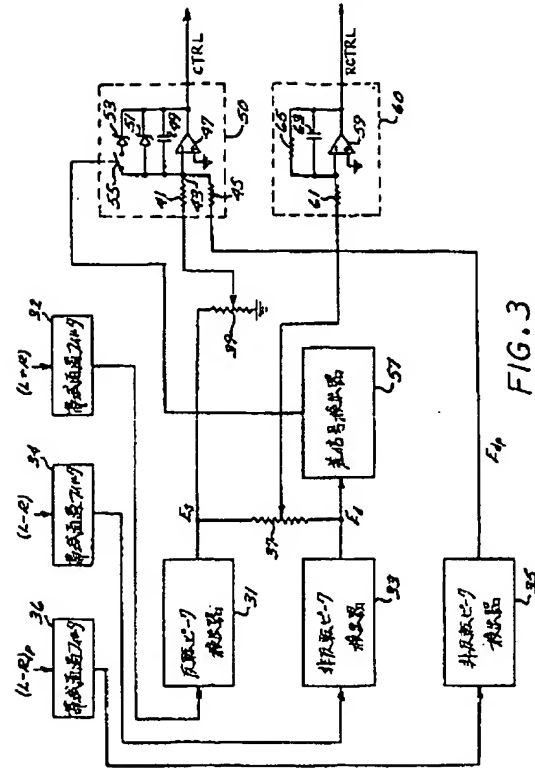
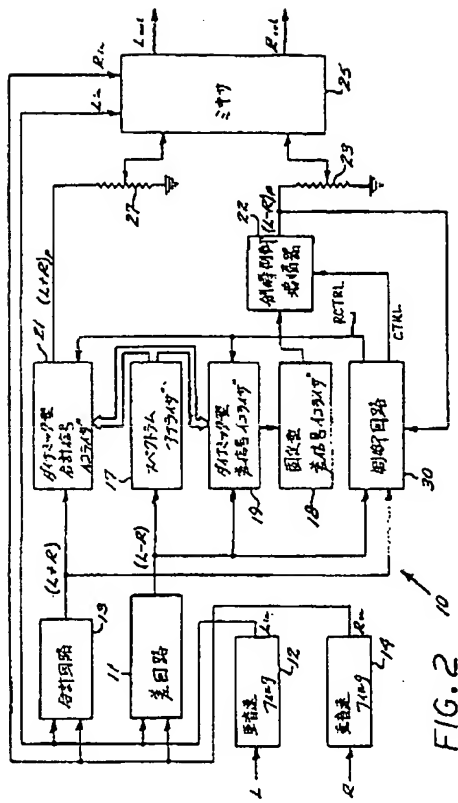


FIG. 7A



FIG. 7B



FIG. 7C



FIG. 7D

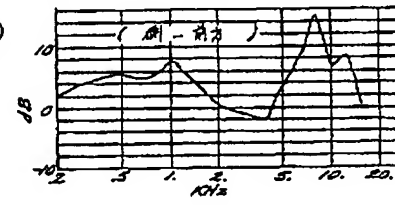


FIG. 6

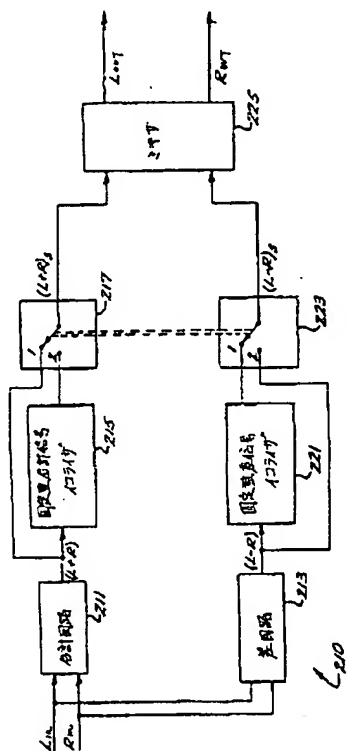


FIG. 8.

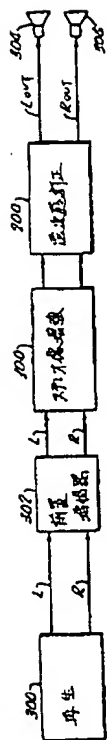


FIG. 9.

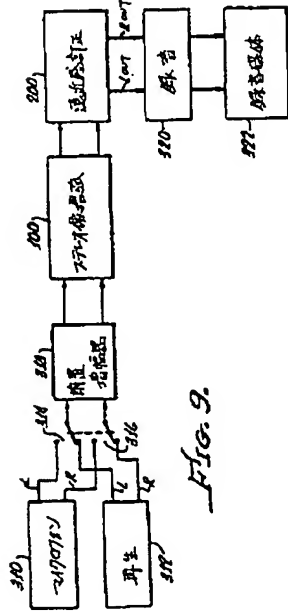
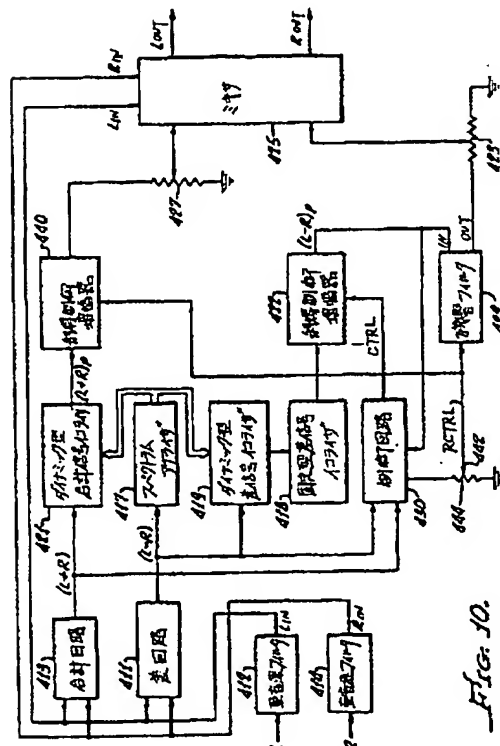


FIG. 10.



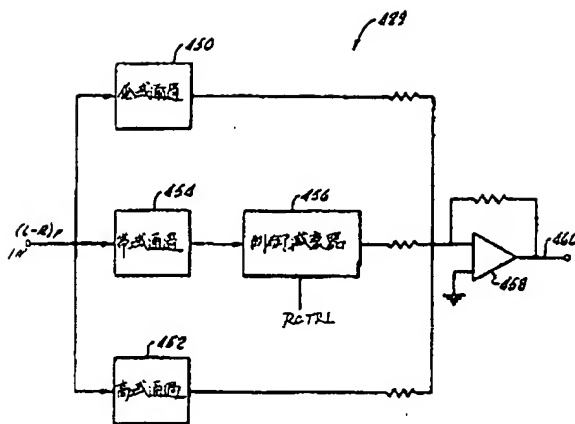
[illegible]

FIG. 11.

ALL ELEMENTS CONTAINED TO BE ELIMINATED		CONTINUED FROM THE PREVIOUS PAGE	
1 - NUMBER OF PAGES	2 - NUMBER OF DOCUMENTS, AND - NUMBER, WHERE APPLICABLE, OF THE CASES OR ELEMENTS	3 - NUMBER OF CASES	4 - NUMBER OF CASES
A	US, A, 3943293 (A. BAILEY) 9 March 1976, see the whole document	1, 5, 17, 18, 20, 33, 35, 39, 42, 43, 52, 41, 70, 76, 77, 80, 82, 86, 87, 93, 97, 109, 113	
A	-- US, A, 4393270 (J. VANDERBERG) 12 July 1983, see the whole document	18-32, 45, 50, 51, 78, 79, 80, 81	
A	-- US, A, 3989897 (R. CARVER) 2 November 1974, see claims; figure 1	1, 17, 33, 42, 52, 61, 70, 77, 80, 87, 93, 97, 109	
A	-- EP, A, 0097983 (R. CARVER) 11 January 1984, see claims; figure 2 -----	1, 14, 17	

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/US 87/00089 (SA 16016)

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Parent family member(s)	Publication date
US-A- 4356349	25/10/82	CA-A- 1175342	02/10/84
US-A- 4349698	16/09/82	JP-A- 56001698	04/01/81
US-A- 4377848	12/11/79	None	
US-A- 4396134	19/07/83	JP-A- 57005499	11/01/82
US-A- 4361293	09/03/78	FR-A- 2205789	21/01/74
		DE-A- 2355881	06/08/74
		AU-A- 6317873	08/07/74
		GB-A- 1450533	22/09/76
		JP-A- 49102301	27/09/76
US-A- 4313270	12/07/83	HL-A- 7713074	20/03/78
US-A- 4398497	02/11/78	None	
EP-A- 0097952	11/01/86	JP-A- 59061234	09/04/84
		US-A- 4457013	28/06/84
		CA-A- 1188026	11/06/83

For more details about this annex:  
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

特許法第17条第1項又は第17条の2の規定  
による補正の掲載

昭和62年特許願第501080号(特表昭63-  
502945号、昭和63年10月27日発行公表特許  
公報)については特許法第17条第1項又は第17条の2  
の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。

Int.Cl.	識別 記号	庁内整理番号
H04S 1/00		B-8524-5D

#### 特許請求の範囲

1. 処理された音声信号を再生するために他の音声信号成分に関して選択された音声信号成分をブーストするように前記音声信号の成分の相対振幅を選択的に変化させ、処理された合計信号を再生するために他の合計信号成分に関して選択された合計信号成分をブーストするように前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に変化させる前記合計信号および音声信号に応じる処理手段と、

前記処理された合計信号および音声信号に応じて左右のステレオ出力信号を再生する手段とを含む左右ステレオ信号から得た合計信号および音声信号を有するステレオ増強システム。

2. 前記処理手段が、

小さな成分を統計的に含む周波数より大きい音の成分を統計的に含む周波数の方がより減衰するように音声信号成分を選択的に減衰させる第1の等化手段と、

予め定められた周波数範囲内の前記大きい音

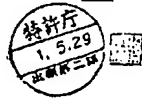
平成 1.11.20 発行

特許庁長官 市田 文 蔵 殿

平成元年5月29日

特許庁長官 市田 文 蔵 殿

1. 事件の表示  
特許願第62-501080号
2. 発明の名称  
ステレオ増強システム
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
名称 ヒューズ・エアクラフト・カンパニー
4. 出願人代理人  
東京都千代田区荏が関3丁目7番2号  
〒100 電話 03(502)3181(大代表)  
(5847) 弁護士 持江 茂 彦
5. 目録補正
6. 補正の対象  
明細書の特許請求の範囲の欄
7. 補正の内容  
特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。



の音声信号成分を統計的に含む比較的低レベルの合計信号成分および前記予め定められた周波数範囲外の比較的減衰された合計信号成分に対する第2の等化手段とを含む請求項1記載のステレオ増強システム。

3. 所定の記録内または異なる記録間のステレオ情報の差を減らす実質的に一致したステレオ信号を再生するために前記合計信号の大きさに対する前記処理された音声信号の大きさの周波数として前記処理された音声信号を増幅する制御手段を含む請求項1記載のステレオ増強システム。

4. 人工的効果の存在を示す条件を検出するために前記合計信号および音声信号の相対的な大きさを監視し、人工的効果の効果を減低するために前記処理された音声信号を補正する手段を含む請求項1記載のステレオ増強システム。

5. 前記第1および第2の等化手段はそれぞれ第1の固定型イコライザおよび第2の可変型イコライザを含む請求項2記載のステレオ増強システム。

6. (a) 合計信号を再生するように前記左右の

信号を電子的に加算し、差信号を発生させるために他の信号から前記左右の信号の一つを電子的に減算し、

(b)最も低い差信号成分帯域の周波数帯域内に於ける前記合計信号成分の振幅に関して最も高い差信号成分帯域の周波数帯域内にある前記合計信号成分の振幅を増強するように、各予め定められた周波数帯域内の前記合計信号の成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された合計信号を発生させ、

(c)前記差信号成分が最も低い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅に関して前記差信号成分が最も高い周波数帯域内にある前記差信号成分の振幅を減少するように前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号の成分の相対振幅を選択的に変化させることによって処理された差信号を発生させ、

(d)ステレオ増強左右出力信号を与えるために前記左右の信号を前記処理された差信号および前記処理された合計信号に結合する段階を含むス

- 3 -

テレオ音響システムの左右の信号からステレオ増強信号を得る方法。

7. 前記処理された合計および差信号発生段階は、前記差信号の周波数スペクトルを電子的に分析し、前記予め定められた周波数帯域内の前記差信号の振幅の関数として一組の調整信号を発生させる段階、前記合計および差信号の成分の振幅が前記各周波数帯域内で変化する程度を決定するために前記制御信号を利用する段階によって増大される請求項6記載の方法。

8. 前記左右信号内のステレオ情報量を速めるために前記左右の信号間の実質的に一致したステレオ分離を維持するように前記合計信号の大きさに関する大きさの関数として前記処理された差信号を連続的および自動的に増幅する付加的段階を含む請求項6記載の方法。

9. 処理された差信号を発生する前記段階が前記差信号内の人工的調整情報をブーストし、前記合計信号の成分を選択的にブーストする付加的段階を含む、前記差信号中の人工的調整情報の不適切

- 4 -

なブーストを補償するために前記予め定められた周波数帯域の選択された帯域内の前記差信号の成分を選択的に減衰する請求項6記載の方法。

10. 前記連続的および自動的に増幅段階は、後置利調整信号を発生させるように、(a)前記合計信号の反転ピーク包絡線、および(b)前記差信号の非反転ピーク包絡線の合計を平均化し、前記調整利調整信号の関数として前記合計および差信号の成分をそれぞれブーストおよび減衰することによって行われる請求項6記載の方法。

11. 処理された合計信号発生段階は前記周波数帯域の前記所定の帯域の前記差信号成分の大きさに反比例する前記周波数帯域の所定の帯域の前記合計信号成分を選択的にブーストすることによって行われる請求項6記載の方法。

12. 処理された差信号を発生させる段階は前記周波数帯域の前記所定の帯域の前記差信号成分の大きさに反比例する前記周波数帯域の所定のものの前記差信号成分を選択的にブーストすることによって行われる請求項11記載の方法。

- 5 -

13. ステレオプレーヤーの録音部帯域上で動作し、前記録音部帯域に左側のステレオ差信号の修正である左右のステレオ信号出力発生させるように構成された信号発生手段を有する録音媒体を得る。

A. 前記左信号ステレオ出力は、

a. 左ステレオ差信号成分と、

b. 入力差信号振幅が比較的高い大きい帯の周波数帯域の入力差信号成分に関して入力差信号振幅が比較的低い帯かな周波数帯域の入力差信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ差信号の差を渡す入力差信号を含む処理された差信号と、

c. 前記帯かな周波数帯域の入力合計信号成分に関して前記大きい帯の周波数帯域の入力合計信号成分をブーストするように修正された左右の合計信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ差信号の合計を渡す入力合計信号を含む処理された合計信号成分とを有し、

- 6 -



## 平成 1.11.20 発行

B. 前記右ステレオ信号出力は、

a. 右ステレオ原信号成分と、

b. 入力差信号振幅が比較的高い大きい音の周波数帯域の入力差信号成分に関して入力差信号振幅が比較的低い小さい周波数帯域の入力差信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ原信号の差を要する入力差信号を含む処理された差信号成分と、

c. 前記小さな周波数帯域の入力合計信号成分に関して前記大きい音の周波数帯域の入力合計信号成分をブーストするように修正された左右のステレオ原信号の合計を要する入力合計信号を含む処理された合計信号成分とを有する一対のスピーカと接続して使用され、スピーカが増強されたステレオ音を発生するようにするステレオプレーヤーを使用するステレオ録音装置。

14. 前記処理された合計および差信号成分の一つに対する前記入力合計および差信号の一つの振幅比は実質的に一定である請求項13記載のステレオ録音装置。

- 7 -

左右出力信号を供給するために前記処理された差信号と少なくとも前記信号の他の一つと結合する手段とを含むステレオ増強システム。

18. 前記制御手段が前記合計信号および前記処理された差信号の大きさの間の予め定められた関係を維持するために前記合計信号および前記フィードバック信号に応じる手段を具備する請求項17記載のシステム。

19. 少なくとも処理された差信号と合計信号を供給するステレオ増強手段と。

前記処理された差信号と合計信号の大きさの比の変化を減らすために処理された差信号を制御する前記処理された差信号に応じる閉ループフィードバック手段とを含むステレオ音の源から与えられた左右ステレオ信号を増強するシステム。

20. 前記フィードバック手段が前記処理された信号の大きさを示すフィードバック信号を発生させる手段と、前記フィードバック信号および前記合計信号の大きさを示す第2の信号に応じて前記処理された差信号を修正する手段を含む請求項

- 9 -

15. 前記処理された差信号成分は前記入力合計信号と前記処理された差信号との比の変化と共に変化する値を有する請求項13記載のステレオ録音装置。

16. 前記入力合計信号および前記入力差信号は人工的増強の効果を補償するために変更された選択された周波数帯域の成分を有する請求項13記載のステレオ録音装置。

17. 左右ステレオ信号から得た合計信号および差信号を有するステレオ増強システムにおいて、

少なくとも処理された差信号を含む処理されたステレオ信号を与えるために前記信号の少なくともいくつかを処理するステレオ増強回路手段と、

前記左右ステレオ信号内のステレオの差を感知し、フィードバック信号を与える前記処理された差信号に応じるステレオ感知手段と、

前記ステレオ信号内のステレオの差に従って前記処理された差信号を修正する前記ステレオ感知手段のフィードバック信号に応じる制御手段と、

- 8 -

19記載のシステム。

21. 左右ステレオ原信号の各合計信号および差信号を要する処理された合計信号および差信号を含む信号成分の結合から成るステレオ出力信号を有するステレオ音響システムにおいて、

処理された差信号を感知し、

(a) 感知され処理された差信号と (b) 前記左右ステレオ原信号の合計を示す合計信号の大きさの予め定められた関係を要する制御信号を発生させ、

前記制御信号に従って前記処理された差信号を修正する閉ループ回路を含むステレオ出力信号を増強する方法。

22. 前記修正回路が前記合計信号および前記処理された差信号の大きさの比の変化を減少するように前記処理された差信号の修正を含む請求項21記載の方法。

23. 録音応答装置と共に動作するように構成された信号発生手段により左右のステレオ原信号の修正である左右のステレオ出力信号を発生させる

- 10 -

## 平成 1.11.20 発行

左右ステレオ原信号に応じて前記左右信号内の  
の振幅の差を示す振幅制御信号を発生する手段と、

前記信号に応じて左右ステレオ出力信号を与  
える手段と、

前記ステレオ出力信号内の振幅の量を制御す  
るために前記振幅制御信号に応じて前記合計信号  
と前記差信号の選択された成分の振幅を変化させ  
る制御手段を含む左右ステレオ原信号からステレ  
オ録音を行なう装置。

26. 前記制御手段が約250乃至2500ヘル  
ツの周波数域内の前記差信号の成分を減衰する手段  
を含む請求項25記載の装置。

27. 前記ステレオ原信号に応じる手段が前記合  
計信号および差信号に応じて前記合計信号と差信  
号の差を示す信号として前記振幅制御信号を発生  
する回路手段を含む請求項25記載の装置。

28. 振幅制御信号を発生する前記手段が前記合  
計信号および差信号を平均する手段を含み、変化  
させる前記手段が前記合計信号と差信号の各々の  
成分をブーストし減衰させる手段を含む請求項

- 12 -

録音媒体を有る、

信号成分の結合を含む前記ステレオ出力信号は、

(a) 前記左右のステレオ原信号の差を反転す  
入力差信号の修正を含む処理された差信号と、

(b) 前記左右のステレオ原信号の合計を反転  
す入力合計信号の修正を含む処理された合計信号  
と、

(c) 実質的に一定である大きさの予め定めら  
れた関係を有する前記処理された差信号と前記入  
力合計信号を含む録音再生システムで使用される  
増強ステレオ録音装置。

24. 前記処理された差信号は、入力差信号振幅  
が比較的高く前記処理された合計信号が前記低  
い周波数域域の入力合計信号成分に関して前記大  
きい音の周波数域域でブーストされる大きい音の  
周波数域域の成分に関して入力差信号振幅が比較  
的低い周波数域域でブーストされた前記入  
力差信号成分を含む請求項23記載の録音装置。

25. 合計信号として左右信号の合計を与え、差  
信号として左右信号間の差を与える手段と、

- 11 -

25記載の装置。

29. 振幅を変化させる前記手段が前記合計信号  
をブーストする手段と、前記合計信号のブースト  
の量より少ない量だけ前記差信号の成分を減衰す  
る手段を含む請求項25記載の装置。

30. 振幅を変化させる手段が前記振幅制御信号  
に応じて前記合計信号をブーストする利得制御増  
幅器と前記振幅制御信号に従って前記差信号の成分を  
選択的に減衰するフィルタとを含む請求項25記  
載の装置。

31. 左右ステレオ原信号の合計を合計信号とし  
て与え、左右ステレオ原信号間の差を差信号とし  
て与え、

前記左右ステレオ原信号内の振幅の差を示す振  
幅制御信号を発生し、

前記合計信号および差信号から振幅制御ステ  
レオ出力信号を発生し、

前記ステレオ出力信号内の振幅の量を制御す  
るために前記振幅制御信号の関数として前記合計  
信号と差信号の少なくとも一つを修正するために

- 13 -

前記振幅制御信号を使用し、

録音させるために前記振幅制御ステレオ出力  
信号に応じて録音装置を動作する段階を含む、  
左右ステレオ原信号からステレオ録音する方法。

32. 前記振幅制御信号を使用する前記段階が前  
記制御信号に従って前記合計信号をブーストする  
段階を含む請求項31記載の方法。

33. 前記振幅制御信号を使用する前記段階が選  
択された周波数域域内で前記制御信号に従って前  
記差信号を減衰する段階を含む請求項31記載の  
方法。

34. 振幅制御信号を発生する前記段階が前記合  
計信号と差信号を差動的に結合する段階を含む、  
前記振幅制御信号を使用する前記段階が前記合計  
信号をブーストする段階と差動的に結合した合計  
信号と差信号に従って前記差信号の選択された成  
分を減衰する段階を含む請求項31記載の方法。

35. 前記ステレオ出力信号内で前記振幅制御信  
号の变化された大きさによって振幅の量を制御す  
る段階を含む請求項31記載の方法。

- 14 -

## 平成 1.11.20 発行

36. 合計信号と差信号を与えるためにステレオ感からの左右信号を電氣的に結合する手段と、

処理された差信号を与えるために予め決定された周波数帯域内で前記差信号を等化する手段とを得え、前記等化手段は前からの再生音に応じる聴覚の平均反応により減らされる横からの再生音に応じる聴覚の平均反応に則する量だけ選択的に前記差信号をブーストする手段を含み、

さらに、左右道近感修正出力信号を与えるために前記合計信号と前記選択的にブーストされた差信号とを結合する手段を含んでいる左右ステレオ原信号の道近感修正システム、

37. 合計信号および差信号を与えるために左右ステレオ原信号を電氣的に加算する手段と、

処理された合計信号を与えるために予め定められた周波数帯域内の前記合計信号を等化する手段とを得え、前記等化手段は横からの再生音に応じる聴覚の平均反応により減らされる前からの再生音に応じる聴覚の平均反応に則する量だけ前記合計信号を選択的に減衰する手段を含み、

- 15 -

さらに左右道近感修正出力信号を与えるために前記差信号と前記選択的に減衰された合計信号とを結合する手段を含んでいる左右原信号の道近感修正システム、

38. ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し録音応答装置に左右のステレオ原信号の修正でありまた次の成分：

(a) 左右のステレオ原信号の合計を換わす道近感合計信号成分と、

(b) 左右のステレオ原信号の差を換わす道近感差信号成分との結合よりなる左右のステレオ出力信号を発生させるように構成された信号発生手段を有する録音媒体を得え、

前記道近感合計信号成分は、横からの音に応じる聴覚の統計上の平均反応により減らされる前方からの再生音に応じる聴覚の統計上の平均反応に則する量だけ減衰する副成分を有している、一対のスピーカーと接続して使用されるステレオプレーヤーで信号応答を発生させ、スピーカーに増強されたステレオ音を発生させるように構成され

- 16 -

たステレオ録音装置、

39. ステレオプレーヤーの録音応答装置上で動作し、録音応答装置に左右のステレオ原信号の修正でありまた次の成分：

(a) 左右のステレオ原信号の合計を換わす道近感合計信号成分と、

(b) 左右のステレオ原信号の差を換わす道近感差信号成分との結合よりなる左右のステレオ出力信号を発生させるように構成された信号発生手段を有する記録媒体を得え、

前記道近感差信号成分は、前方からの再生音に応じる聴覚の統計上の平均反応により減らされる横からの再生音に応じる聴覚の統計上の平均反応に則する量だけブーストされた副成分を有している、一対のスピーカーと接続して使用されるステレオプレーヤーで信号応答を発生させスピーカーに増強ステレオ音を発生させるように構成されたステレオ録音装置、

出版人代理人 弁理士 鈴江 武彦

- 17 -

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**